

Institut Sénégalais
de Recherches Agricoles

ISRA
CNBA - BAMBEY

CIRAD
Cultures Annuelles

Programme
Oléoprotéagineux

Direction des Recherches
sur les Cultures et Systèmes Pluviaux
(DRCSP)

Programme Phytotechnie arachide

**Rapport d'activités - campagne d'hivernage
1995**

A. MAYEUX - R. GROSSHANS

MARS 1996

Ce programme a pu être exécuté grâce à un financement du Ministère de la Coopération Française dans le cadre du Pôle Transnational Arachide CORAF. Ont participé à ce programme agronomie :

A. FALL	technicien ISRA programme phytotechnie arachide
K. NDAO	technicien ISRA "
A. NDIAYE	technicien ISRA "
A. FAYE	technicien ISRA programme bioclimatologie
S. NDOUR	technicien ISRA "

avec la collaboration de :

D. ANNEROSE	Responsable CERAAS
A. BADIANE	Responsable programme biochimie des sols
M. NDIAYE	Pathologiste programme niébé
M. DIAGNE	Responsable programme bioclimatologie

Les travaux conduits sur la protection phytosanitaire des semences d'arachide ont été réalisés dans le cadre d'une convention passée avec la société SENCHIM Sénégal.

SOMMAIRE

I - ELABORATION DU RENDEMENT DE L'ARACHIDE	1
1 - DEMARCHE	1
2 - RESULTATS ET DISCUSSION	2
2 - 1 Enquête à l'échelle de l'exploitation	2
2-1-1 Village de Ndiakane	2
2-1-1-1 Moyens de production	2
2-1-1-2 Pratiques culturales	3
2-1-2 Village de Keur Baka	3
2 - 2 Enquête agronomique à l'échelle de la parcelle	4
2-2-1 Analyse du rendement et de ses composantes	4
2-2-1-1 Relation Rendement - Nombre de graines/m ²	7
2-2-1-2 Relation Poids de 100 graines - Nombre de graines/m ²	7
2-2-2 Diagnostic	11
2-2-2-1 variation du nombre de graines/m ²	11
2-2-2-2 Variation du poids de 100 graines	15
2-2-2-3 Effet du facteur insectes du sol sur le rendement	16
2-2-3 Identification des étapes limitantes	16
3 - SYNTHESE ET RECOMMANDATIONS	18
II - TEST DE REPOSE DE LA FUMURE ORGANO-MINERALE SUR LE MIL EN SOL DEGRADE	20
1 - MATERIEL ET METHODE	20
2 - RESULTATS ET DISCUSSION	20
2 - 1 Bilan hydrique in situ	21
2 - 2 Rendements	22
III - EFFET DE LA DENSITE DE SEMIS SUR LE COMPORTEMENT DE LA VARIETE FLEUR 11	24
1 - MATERIEL ET METHODE	24
2 - RESULTATS ET DISCUSSION	24
2 - 1 Conditions climatiques et édaphiques	24
2 - 2 Effets sur la floraison et le développement végétatif	25
2 - 3 Effets sur le développement des gousses	26
2 - 4 Effets sur les rendements	26
2 - 5 Effets sur la qualité technologique	27
3 - CONCLUSION	29
IV - TRAITEMENT DES SEMENCES EN PROTECTION A LA LEVEE	30
<i>A) Recherche d'une formule de substitution au "Granox"</i>	
2 - MATERIEL ET METHODE	30
2 - 1 Améliorations apportées au protocole	30
2 - 2 Essais en station : pouvoir de protection des formulations testées	31
2 - 3 Pouvoir germinatif des graines blessées et contaminées	32
2 - 4 Effets secondaires des produits testés	33
3 - RESULTATS ET DISCUSSION	33
3 - 1 Essais en station : pouvoir de protection des formulations testées	33
3 - 2 Pouvoir germinatif des graines blessées et contaminées	36
3 - 3 Effets secondaires des produits testés	37
4 - CONCLUSION	37

B) Etude de l'efficacité du traitement des semences par pelliculage

1 - INTRODUCTION	39
2 - MATERIEL ET METHODE	39
2 - 1 Pouvoir germinatif des graines pelliculées	39
2 - 2 Protection à la levée	40
2 - 3 Effets secondaires imputables au pelliculage	42
2 - 4 Faculté d'imbibition des graines enrobées	42
3 - RESULTATS ET DISCUSSION	43
3 - 1 Pouvoir germinatif des graines pelliculées	43
3 - 2 Protection à la levée	44
3 - 3 Effets secondaires imputables au pelliculage	47
3 - 4 Faculté d'imbibition des graines enrobées	47
4 - CONCLUSION	51
 V - TEST COMPARATIF DE COMPORTEMENT DES VARIETES 55-437 ET FLEUR 11 DANS LA ZONE CENTRE-NORD DU BASSIN ARACHIDIER	 53
1 - INTRODUCTION	53
2 - MATERIEL ET METHODE	53
3 - RESULTATS ET DISCUSSION	55
3 - 1 Comportement de la variété Fleur 11 par rapport à la 55-437	55
3-1-1 Analyse sur les rendements	55
3-1-2 Analyse sur la qualité de la récolte	56
3 - 2 Comportement des variétés dans des itinéraires techniques adaptés	59
4 - CONCLUSION	59
 VI - PRODUCTION DE SEMENCES EN MILIEU PAYSAN	60
<i>A) Influence des conditions de culture sur la qualité des semences obtenues</i>	
1 - INTRODUCTION	60
2 - MATERIEL ET METHODE	60
3 - RESULTATS ET DISCUSSION	61
3 - 1 Synthèse des résultats de la première année d'étude	61
3 - 2 Résultats de la seconde année d'étude	61
3-2-1 - Influence de la qualité semencière des graines sur les densités à la levée et à la récolte	62
3-2-2 - Influence de la qualité semencière des graines sur les rendements ...	62
4 - CONCLUSION	64
<i>B) Influence des itinéraires post-récolte sur la qualité des semences obtenues</i>	
1 - INTRODUCTION	65
2 - MATERIEL ET METHODE	65
3 - RESULTATS ET DISCUSSION	66
3 - 1 Synthèse des résultats de la première année d'étude	66
3 - 2 Résultats de la seconde année d'étude	67
3-2-1 Influence de la qualité semencière des graines sur les densités à la levée et à la récolte	67
3-2-2 Influence de la qualité semencière des graines sur les rendements	67
4 - CONCLUSION	69
 VII - CONSERVATION DES SEMENCES D'ARACHIDE SOUS ATMOSPHERE MODIFIEE	70
1 - INTRODUCTION	70
2 - MATERIEL ET METHODE	70
2 - 1 Conservation des semences sous CO ₂ en conditions anoxiques	70
2 - 2 Conservation des semences d'arachide sous anoxie	71

3 - RESULTATS ET DISCUSSION	71
3 - 1 Conservation des semences sous CO ₂ en conditions anoxiques	71
3 - 2 Conservation des semences sous anoxie	73

VIII - ANNEXES

=====

I - ELABORATION DU RENDEMENT DE L'ARACHIDE

Les problèmes liés aux variations du rendement de l'arachide et de la qualité du produit fragilisent la filière. Le secteur industriel peut difficilement optimiser ses capacités de trituration face à des approvisionnements très fluctuants alors que l'agriculteur rentabilise mal sa culture. L'étude générale vise à définir les causes de la variabilité du rendement et de la qualité de la variété 55-437 dans la zone centre-nord du bassin arachidier et de la variété 73-33 dans la zone sud. La finalité étant de sécuriser la production par une conduite technique appropriée aux contraintes agro-climatiques de la zone mais également économiques de l'agriculteur.

1 - DEMARCHE

L'élaboration du rendement apparaît comme une succession d'étapes dont chacune intervient sur une composante. La décomposition du rendement utilisée dans cette étude sur l'arachide, est la résultante du *nombre de graines/m² par le poids de 100 graines*.

Chaque composante s'élabore pendant une période déterminée. Chez l'arachide (légumineuse à floraison indéterminée), les périodes de formation du nombre de graines/m² et du poids de 100 graines ne sont pas très distinctes toutefois, le suivi phénologique hebdomadaire a permis d'établir que pour un cycle variétal de 90 jours, le nombre de graines formées susceptibles d'arriver à maturité n'évolue pratiquement plus après le 60ème jour.

L'offre du milieu-demande du peuplement, conditionne le niveau de la composante par rapports aux valeurs potentielles. Dans cette étude nous essaierons de déterminer les causes de variation de chacune des composantes par rapport à un seuil déterminé en milieu paysan. Une étude complémentaire en milieu contrôlé (contre saison sèche chaude 1996) devrait nous permettre d'établir un seuil optimal ou souhaitable de ces différentes composantes.

Comme en 1994, un diagnostic a été conduit au niveau de parcelles d'agriculteurs afin d'évaluer l'état actuel du milieu. Dans les régions soudano-sahéliennes, le comportement des cultures est largement conditionné par la fertilité des sols et la pluviométrie. Pour vérifier la corrélation existant entre ces deux facteurs, les champs suivis dans le cadre de cette étude, ont été regroupés en trois catégories suivant leur potentiel de production "Bon", "Moyen" et "Pauvre". L'étude s'est déroulée dans le bassin arachidier à Ndiakane, village situé près de Bambey (zone 55-437) et à Keur Baka, village situé près de N'doffane (zone 73-33). Dans chaque village, 5 champs ont été identifiés par niveau de fertilité. Pour chaque champ, des stations (placettes de 25 m²) ont été délimitées afin de mesurer l'influence de certains facteurs sur le comportement de la culture en fonction du niveau de fertilité. Les facteurs sont :

- l'alimentation hydrique
- la densité de semis
- le traitement des semences
- le contrôle d'une maladie du feuillage (cercosporiose)

2 - RESULTATS ET DISCUSSION

Pour compléter l'étude et identifier les conditions de culture liées à la typologie des exploitations, différentes enquêtes ont été conduites auprès des agriculteurs impliqués.

2 - 1 Enquête à l'échelle de l'exploitation

2-1-1 Village de Ndiakane (département de Bambey)

Les villageois se constituent en unités familiales de production : les carrés. Au sein d'un carré on trouve le responsable moral et le gestionnaire (chef de carré). Chaque famille constituant le carré, est dirigée par un chef de famille et d'exploitation (il a la responsabilité d'une partie des terres de l'unité familiale). Le chef d'exploitation peut-être assisté par un membre de sa famille "le sourgha", un saisonnier "le navétane" sa femme et ses enfants. Le chef du village représente l'autorité suprême. Le village de Ndiakane couvre une surface totale d'environ 500 hectares et regroupe une population de 700 habitants (enquête 1991) avec une moyenne de 16 personnes par carré.

Les conditions physiques sont assez médiocres avec une dominance de sols "Dior" classés dans le groupe des sols ferrugineux tropicaux peu lessivés avec un profil relativement homogène et uniformément sableux. Ces sols ont une faible capacité de rétention en eau ainsi qu'une faible capacité d'échange et d'adsorption (Cf. analyses de sol). Les précipitations moyennes des 25 dernières années ont été de 450 mm. Elles sont souvent mal réparties au cours de l'hivernage. Pour 1995, le total pluviométrique enregistré a été de 468 mm (annexe 1).

2-1-1-1 Moyens de production

La surface moyenne des carrés est de 9 hectares avec 1 personne active par hectare. Le système de production est réduit à une succession biennale mil-arachide. L'implantation du niébé est sensible et constante mais sans concurrencer les deux principales spéculations. Les jachères ont pratiquement disparu depuis plus de 10 ans, seules quelques zones marginales permettent le parcage des petits ruminants. Globalement, l'élevage est peu intégré dans le système de culture, ce qui limite le transfert de fertilité. Les bovins vivant en permanence au niveau du village restent en stabulation. Les ressources fourragères de l'exploitation permettent d'en entretenir en moyenne 2, compte tenu de la priorité qui est donnée aux animaux de traction (ânes et chevaux). Les propriétaires de troupeaux de bovins plus importants sont obligés de les faire transhummer vers d'autres régions, le retour des animaux se faisant après l'hivernage. Après les récoltes, les animaux pâturent sur l'ensemble des terres du village pendant la journée. La nuit, chaque propriétaire parque son troupeau sur ses propres terres. Aucun des agriculteurs n'utilise la fumure minérale par manque de moyens financiers. La matière organique est donc la seule ressource de fumure utilisée dans ce village. Compte tenu des contraintes financières et d'espace, cette ressource est très limitée par rapport aux besoins. La matière organique est apportée sous forme de fumier de parc (annexe 2) en priorité sur les champs voir même les portions de champ les plus pauvres. Pour améliorer cette situation quelques agriculteurs font de l'embouche bovine. Ceci consiste à acheter un boeuf en fin d'hivernage qui sera engraisé en étable pendant quelques mois et revendu dès qu'il rentrera en compétition avec les animaux de trait vis-à-vis du stock de fourrage (paille

d'arachide essentiellement). Ce système permet d'accumuler de la matière organique mais il est surtout mis en place pour dégager un revenu supplémentaire. Les agriculteurs sont toutefois assez prudents dans cette démarche car bien souvent ils s'endettent pour acquérir cet animal et sa disparition accidentelle (maladie, vol) pourrait avoir des conséquences dramatiques au niveau de la trésorerie de l'exploitation.

Les agriculteurs disposent tous d'un ensemble de matériels pour la culture attelée composé d'une houe sine, d'un semoir et d'une souleuse. Ce matériel est souvent ancien et vétuste.

2-1-1-2 Pratiques culturales

Le mil est souvent semé en sec et l'arachide sur la première pluie utile (15 à 20mm). La préparation des sols est superficielle, elle se limite à un nettoyage avec brûlage des débris végétaux.

Quand il est disponible, le fumier est toujours appliqué sur la céréale. Il est épandu sur les terres dans le mois qui précède les semis. Les disponibilités moyennes annuelles par exploitation permettent de couvrir moins de 1 ha pour des doses par hectare allant de 1.5 à 3 tonnes. L'enquête menée auprès des agriculteurs laisse apparaître que les champs classés comme "bon niveau de fertilité" appartiennent aux exploitations regroupant le plus grand nombre d'animaux.

Toutes les semences d'arachide proviennent de stocks constitués sur la récolte précédente, d'où une qualité de semences assez médiocre avec un taux moyen de germination de 68,5%. L'agriculteur ne prend pas soin de trier les graines avant le semis car son stock de semences est souvent très faible. La majorité des agriculteurs utilisent une association TMTD/heptachlore pour traiter les semences mais leur technique de poudrage ne permet pas d'assurer une bonne protection des graines. Après remplissage de la trémie du semoir, ils se contentent de saupoudrer quelques pincées du produit phytosanitaire.

2-1-2 Village de Keur Baka (département de Kaolack)

Ce village a déjà fait l'objet d'un suivi en 1994 (Cf. rapport). Pour rappel, une meilleure pluviométrie (650mm en moyenne) permet une plus grande diversification des cultures. L'arachide est essentiellement destinée à la commercialisation. La présence des sociétés NOVASEN, SONACOS et SONAGRAINES, fortement impliquées dans la production d'arachide (bouche, confiserie, semences), permettent aux agriculteurs d'accéder plus facilement aux intrants (semences, engrais, produits phytosanitaires). La jachère est encore bien intégrée dans les systèmes d'exploitation agricole de cette zone mais elle est rarement maintenue plus d'un an sur la même parcelle. Dans cette région, où la pression foncière n'est pas encore trop forte, les terres agricoles peuvent être louées par des agriculteurs "itinérants" venant d'autres régions. Ce principe est souvent adopté par les propriétaires les plus démunis ou n'ayant pas la possibilité d'entretenir la totalité de leur exploitation, il leur garantit un revenu supplémentaire. L'embouche bovine est également pratiquée mais reste modeste compte tenu du coût d'achat des animaux et les risques divers encourus (maladie, vol).

2 - 2 Enquête agronomique à l'échelle de la parcelle

A Ndiakane, l'analyse de sol (Tableau 1) effectuée pour chaque champ, ne permet pas d'identifier des différences très importantes entre les catégories "Bons" "Moyens" et "Pauvres", notamment au niveau des teneurs en matière organique. Avec 0.3%, dans l'horizon 0-20cm elles sont globalement très faibles. Une analyse plus fine de l'horizon de surface 0-10 cm aurait peut-être révélé des différences plus nettes entre les catégories (Mamadou Diouf - Diagnostic agronomique en parcelles paysannes). Il se pourrait que les différences de rendements soient plus liées aux propriétés physiques (porosité, perméabilité) avec des répercussions sur le développement racinaire (Cf. § racines).

A Keur Baka ces différences sont mieux marquées avec une teneur moyenne de 0.6% pour les bons champs et 0.4% pour les plus pauvres. Les teneurs en P_2O_5 assimilable sont moyennes à Ndiakane et faibles à Keur Baka. L'analyse foliaire confirme ces résultats avec des teneurs en N de 3,3 % pour les deux villages mais des teneurs en P de 0,23% pour Ndiakane et seulement 0,17% pour Keur Baka où l'on se trouve en zone de carence d'après les courbes de références établies au Sénégal (Arachide Infos N°4, déc. 92).

2-2-1 Analyse du rendement et de ses composantes

Le rendement exprimé par la culture est la résultante des facteurs et conditions du milieu dont certaines peuvent être modifiées par l'intervention de l'agriculteur (techniques culturales). Nous avons schématisé les différentes relations d'influence entre les variables de l'élaboration du rendement (figure 1) pour le bassin arachidier du Sénégal. Nous essaierons, au travers de cette étude, d'identifier les facteurs les plus limitants dans les zones enquêtées. Le cycle de l'arachide a été réparti en trois grandes phases :

- *Germination levée* - détermine le nombre de pieds/m²
- *Croissance, développement, fructification* - détermine le nombre de graines/pied
- *Remplissage des gousses, maturité* - détermine le poids d'une graine

Après enquête, on s'aperçoit que les techniques culturales pratiquées sur arachide ne permettent pas de différencier les exploitations. Les techniques sont toutes semblables. Les semences, conservées sur l'exploitation d'une année sur l'autre, ne sont pas de très bonne qualité. Le tri et le traitement correct des semences nous ont permis d'obtenir, chez deux agriculteurs volontaires, une augmentation du taux de levée de +20.6% et +35.0%. La mortalité moyenne a été de 7.4% pour les "bons" champs contre 14.8 et 14.1% pour les champs "moyens" et "pauvres". *Aspergillus niger* est la principale cause de mortalité. Le travail du sol est minimum, un "radou" (binage croisé après semis) et deux sarclo-binages pendant le cycle végétatif. Enfin, l'agriculteur n'utilise pas d'engrais minéraux par contre du fumier peut être apporté sur la céréale.

Au niveau des facteurs et conditions du milieu, il n'y a pas de contrôle des déprédateurs, les plantes adventices sont souvent mal contrôlées en fin de cycle et sont en concurrence directe avec la culture au niveau de la ressource en eau. Nous verrons ultérieurement l'impact de l'état du sol et de la fertilité sur le rendement.

Tableau 1 - Analyse de sol 1995

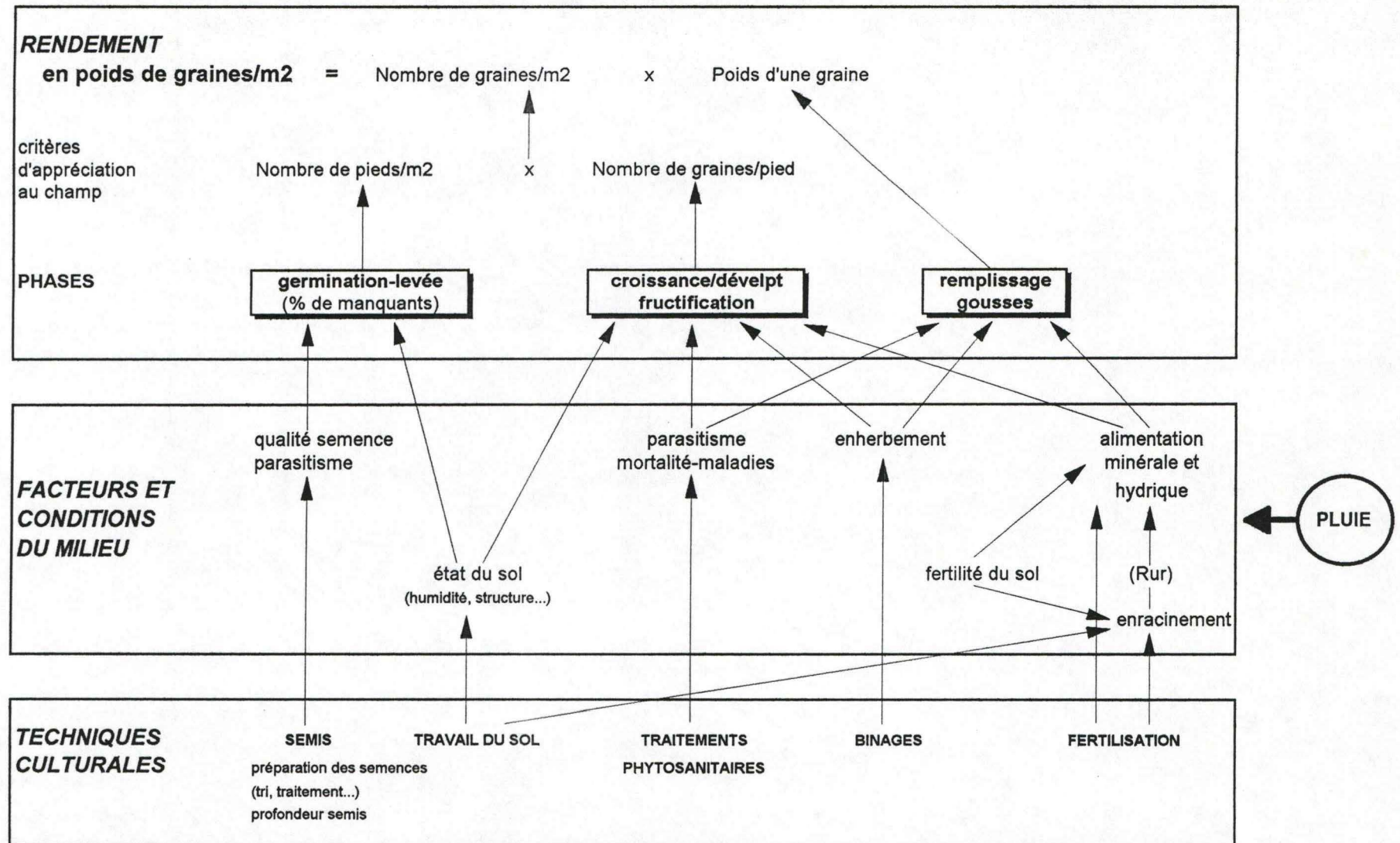
NDIAKANE

	Bons					Moy.	Moyens					Moy.	Pauvres					Moy.
	1	2	4	12	15		3	5	6	8	10		7	9	11	13	14	
profondeur	0 - 20 cm	0 - 20 cm	0 - 20 cm	0 - 20 cm	0 - 20 cm		0 - 20 cm	0 - 20 cm	0 - 20 cm	0 - 20 cm	0 - 20 cm		0 - 20 cm	0 - 20 cm	0 - 20 cm	0 - 20 cm	0 - 20 cm	
pH eau	6.23	6.32	6.35	6.30	5.81	6.20	6.14	6.70	7.57	5.70	6.30	6.48	6.79	6.60	6.03	5.86	6.19	6.29
pH KCl	5.20	5.33	5.24	5.07	4.32	5.03	4.82	5.72	7.12	4.32	5.10	5.42	5.44	5.45	4.65	4.40	4.88	4.96
M.O. %	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.32	0.3	0.3	0.4	0.2	0.3	0.30	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.34
Argile + limon %	6.80	6.50	9.00	7.50	8.30	7.62	7.30	5.80	9.00	6.50	7.50	7.22	8.80	8.30	6.50	10.00	7.50	8.22
C total %o	1.80	1.84	2.12	1.88	2.04	1.94	2.04	1.56	2.27	1.45	1.88	1.84	1.72	2.15	1.52	2.12	1.76	1.85
N total %o	0.16	0.19	0.22	0.18	0.20	0.19	0.17	0.15	0.23	0.15	0.18	0.18	0.18	0.24	0.14	0.20	0.20	0.19
C/N	11	10	10	10	10	10.20	12	10	10	10	10	10.40	9	9	11	11	9	9.80
P205 as. ppm	13.80	30.36	11.96	11.04	8.28	15.09	20.24	46.00	93.84	10.12	14.72	36.98	6.44	36.80	8.28	44.16	18.40	22.82
Ca meq./100g	1.85	1.81	2.52	1.74	1.67	1.92	1.74	1.70	4.92	1.27	1.82	2.29	3.06	2.47	1.32	2.38	1.86	2.22
Mg "	0.63	0.54	0.99	0.60	0.69	0.69	0.61	0.46	0.77	0.39	0.73	0.59	0.76	0.79	0.47	0.96	0.68	0.73
Na "	0.005	0.001	0.026	0.001	0.002	0.01	0.002	0.001	0.014	0.001	0.002	0.00	0.004	0.005	0.001	0.005	0.005	0.00
K "	0.041	0.052	0.116	0.052	0.063	0.06	0.074	0.058	0.079	0.047	0.052	0.06	0.042	0.052	0.052	0.052	0.052	0.05
Somme	2.53	2.40	3.65	2.39	2.42	2.68	2.43	2.22	5.78	1.70	2.60	2.95	3.87	3.32	1.84	3.40	2.60	3.01
T	2.07	2.55	3.41	2.10	2.36	2.50	1.64	1.33	4.46	1.81	2.92	2.43	3.76	2.96	1.92	3.49	2.73	2.97
V = S/T * 100	-	94				94				94	89	92			96	97	95	96

KEUR BAKA

	Bons					Moy.	Moyens					Moy.	Pauvres					Moy.
	1	2	4	5	8		3	6	7	9	13		10	11	12	14	15	
profondeur	0 - 20 cm	0 - 20 cm	0 - 20 cm	0 - 20 cm	0 - 20 cm		0 - 20 cm	0 - 20 cm	0 - 20 cm	0 - 20 cm	0 - 20 cm		0 - 20 cm	0 - 20 cm	0 - 20 cm	0 - 20 cm	0 - 20 cm	
pH eau	5.43	5.93	4.82	5.40	4.87	5.29	4.96	5.55	5.16	5.09	5.93	5.34	5.26	5.28	5.10	6.38	5.38	5.48
pH KCl	4.43	4.67	3.90	4.34	3.90	4.25	3.94	4.36	4.13	4.12	4.60	4.23	4.11	4.18	4.20	5.20	4.03	4.34
M.O. %	0.7	0.7	0.6	0.5	0.4	0.58	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.44	0.5	0.4	0.5	0.4	0.4	0.44
Argile + limon %	11.30	15.10	21.80	11.00	10.50	13.94	15.50	8.80	11.60	7.80	8.60	10.46	18.50	11.00	15.50	7.30	12.00	12.86
C total %o	3.88	3.99	3.44	2.85	2.46	3.32	3.40	2.50	2.66	2.15	2.50	2.64	3.21	2.58	3.17	2.31	2.66	2.79
N total %o	0.32	0.37	0.36	0.25	0.24	0.31	0.31	0.26	0.26	0.21	0.23	0.25	0.30	0.27	0.31	0.22	0.26	0.27
C/N	12	11	9	11	10	10.60	11	10	10	10	11	10.40	11	9	10	10	10	10.00
P205 as. ppm	7.36	6.44	7.36	11.04	12.88	9.02	9.20	9.20	9.20	11.04	15.64	10.86	7.36	12.88	4.60	14.72	12.88	10.49
Ca meq./100g	0.97	0.92	0.95	0.83	0.60	0.85	0.72	0.73	0.73	0.50	0.72	0.68	1.21	0.71	0.75	0.73	0.59	0.80
Mg "	0.29	0.66	0.36	0.26	0.14	0.34	0.26	0.17	0.25	0.11	0.23	0.20	0.27	0.25	0.21	0.23	0.15	0.22
Na "	0.033	0.176	0.027	0.025	0.024	0.06	0.030	0.024	0.033	0.020	0.085	0.04	0.019	0.014	0.021	0.015	0.019	0.02
K "	0.031	0.062	0.036	0.036	0.051	0.04	0.024	0.060	0.032	0.050	0.032	0.04	0.025	0.022	0.022	0.111	0.027	0.04
Somme	1.32	1.82	1.37	1.15	0.08	1.15	1.03	0.98	1.04	0.68	1.07	0.96	1.52	1.00	1.00	1.09	0.79	1.08
T	2.24	2.77	2.26	1.84	1.73	2.17	1.27	1.38	1.50	2.25	1.96	1.67	2.91	1.94	1.24	2.25	1.53	1.97
V = S/T * 100	59	66	61	62	47	59.00	81	71	70	30	54	61	52	51	81	48	51	57

Figure 1- Eléments du schéma d'élaboration du rendement de l'arachide (Bassin arachidier, SENEGAL)



Les rendements moyens présentés dans le tableau 2 sont exprimés en fonction du niveau de fertilité des champs. Ils révèlent des différences significatives pour le rendement graines en kg/ha et le nombre de graines/m² et ce, pour des densités de pieds/m² équivalentes (annexe 3).

Tableau 2 - Rendements moyens

Niveau fertilité	Ndiakane			Keur Baka		
	Rdt graines kg ha ⁻¹	Graines/m ²	Pds 100 graines	Rdt graines kg ha ⁻¹	Graines/m ²	Pds 100 graines
Bon	1098 a	362 a	29.9	1315 a	326 a	40.8
Moyen	863 ab	297 ab	29.0	1020 b	255 b	40.2
Pauvre	517 b	182 b	27.9	690 c	182 c	38.8
Moyennes	826	280	28.9	1010	250	40.0
F	8.5**	11.02**	1.1	33.7**	33.5**	1.3
Ec. Type	223 (ddl 8)	61	-	209(ddl 28)	48	-
C.V.	27.0	21.8	7.0	20.7	18.8	8.6

Les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes entre elles au seuil de 1%

Dans les deux zones, les conditions pluviométriques ont été conformes à la moyenne des 25 dernières années, les différences de rendements sont principalement dues au nombre de graines/m².

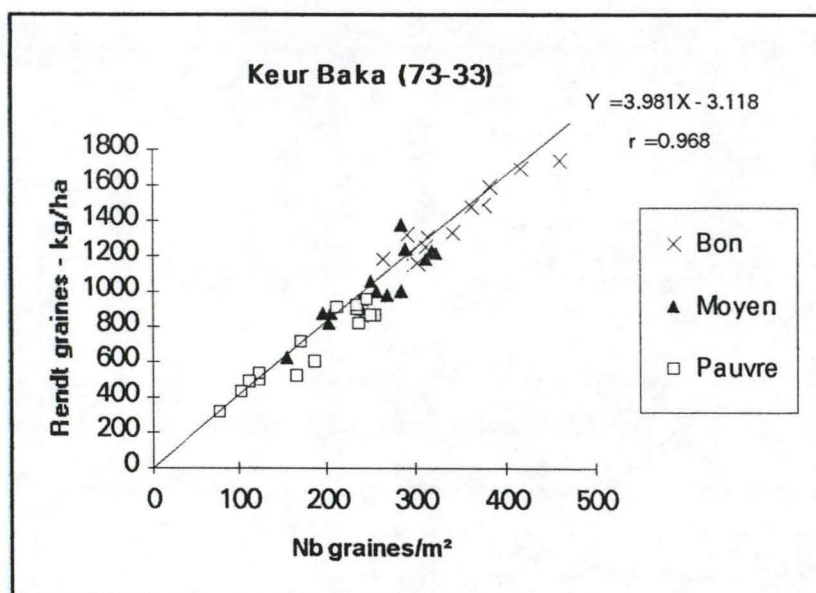
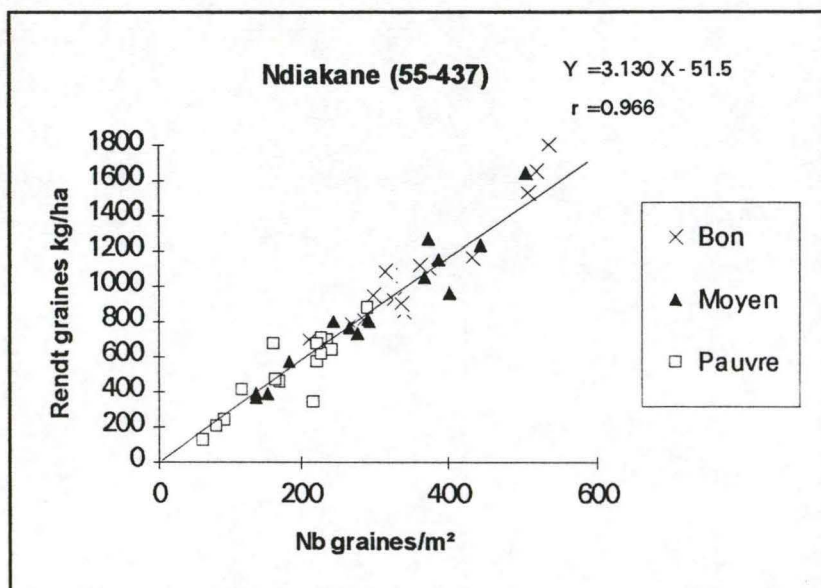
2-2-1-1 Relation Rendement - Nombre de graines/m²

L'analyse de cette relation révèle une corrélation très forte entre le rendement et la composante graines/m² ($r = 0,96$). On observe, comme en 1994, le même étagement des niveaux de fertilité le long de la droite d'équation (graphique 1). Malgré des conditions hydriques peu limitantes, le niveau de fertilité reste primordial puisque le nombre de graines/m² se situe entre 60 et 550. L'effet du niveau de fertilité est hautement significatif ($P < 0.01$) sur le nombre de graines/m².

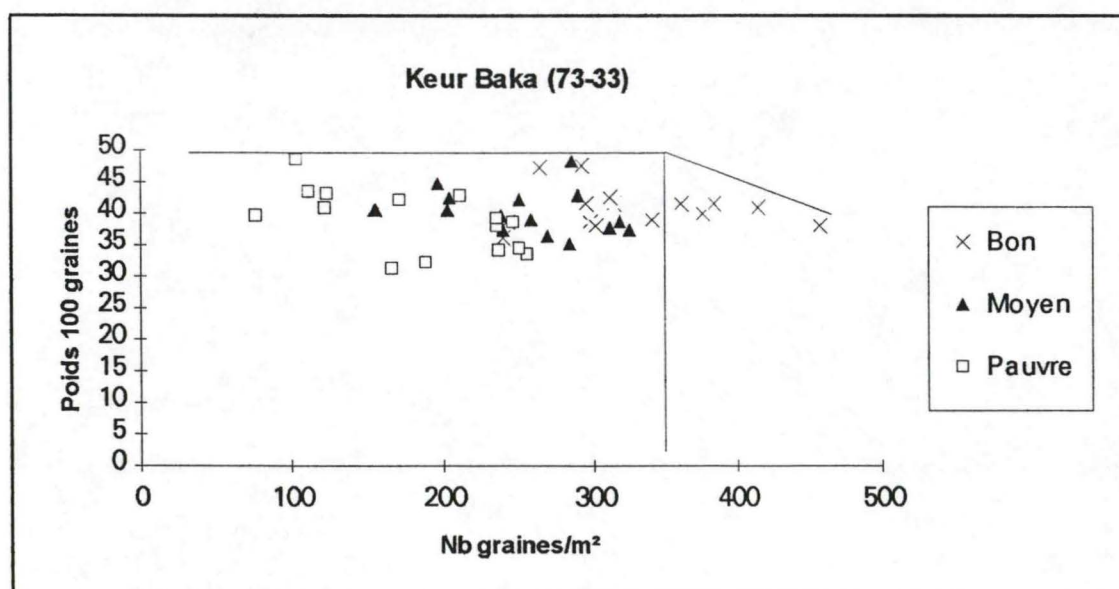
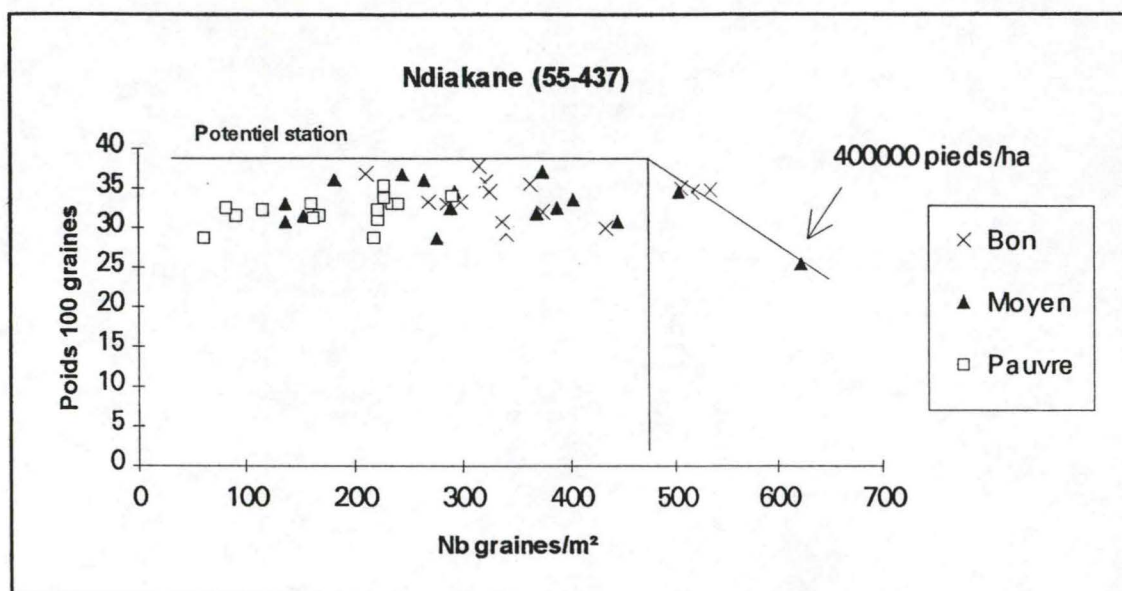
2-2-1-2 Relation Poids de 100 graines - Nombre de graines/m²

Avec les bonnes conditions pluviométriques de cet hivernage, il semblerait que le seuil d'entrée en compétitivité entre le poids d'une graine et le nombre surfacique de graines ait été atteint dans les conditions de fertilité des meilleurs champs (graphique 2). Ce seuil est d'environ 450 graines pour la variété 55-437 et 350 pour la variété 73-33. Au-delà de ce seuil, le poids de 100 graines diminue. Cette observation a été confirmée à partir d'une placette située dans un champ moyen, qui présentait une densité de 400.000 pieds/ha où l'on a enregistré 622 graines/m² pour un poids de 100 graines de seulement 25.5g contre 32.8 g pour l'ensemble du champ avec 290 graines/m².

Graphique 1 - Relation rendt ha^{-1} - Nb de graines/ m^2



Graphique 2 - Relation Nb de graines/m² - Poids de 100 graines



L'hypothèse de travail s'inspire de travaux conduits sur le soja (Pigeaire, 1984). La plante élabore son nombre de graines au prorata des assimilats produits. On peut essayer d'établir le bilan de la répartition des assimilats entre les organes reproducteurs et les organes végétatifs et déterminer un Indice de Récolte (IR). La matière sèche végétative (MSV) produite à 60 jours après le semis (jas), paraît être une bonne indication des capacités de la plante à former des graines avec $IR = Nb \text{ graines/m}^2 / MSV/\text{m}^2$ (à 60jas). Tandis que, le remplissage des graines dépend du fonctionnement des dernières feuilles donc plus de la (MSV) à la récolte avec $IR = Poids \text{ graines/m}^2 / MSV/\text{m}^2$ (récolte).

Sur cette base d'analyse, les résultats des différentes situations pour les deux localités, sont présentés dans les tableaux 3 et 4.

Tableau 3 - Indice de récolte pour le nombre de graines/m²

	Fert.	Moy./champ					Indice Récolte (IR)					IR Moy.	LAI
NDIAKANE msv g/m ² 60 jas Nb graines/m ²	Bon	129 359	297 386	188 384	186 459	160 325	2.78	1.29	2.04	2.47	2.04	2.12	1.7
msv g/m ² 60 jas Nb graines/m ²	Moy	130 240	180 286	158 282	121 259	206 420	1.85	1.59	1.79	2.14	2.04	1.88	1.5
msv g/m ² 60 jas Nb graines/m ²	Pauv	147 226	126 166	130 124	96 233	212 163	1.54	1.32	0.96	2.43	0.77	1.40	1.3
KEUR BAKA msv g/m ² 60 jas Nb graines/m ²	Bon	146 302	131 295	152 357	196 386	171 289	2.07	2.26	2.36	1.97	1.69	2.07	
msv g/m ² 60 jas Nb graines/m ²	Moy	131 201	156 309	134 278	131 256	125 232	1.53	1.97	2.07	1.95	1.86	1.88	
msv g/m ² 60 jas Nb graines/m ²	Pauv	97 168	137 198	133 197	118 251	118 97	1.74	1.44	1.48	2.12	0.83	1.52	

Tableau 4 - Indice de récolte pour le poids de graines/m²

	Fert.	Moy./champ					Indice Récolte (IR)					IR Moy.
NDIAKANE msv g/m ² récolte Poids graines/m ²	Bon	184 102	345 95	296 116	443 146	272 90	0.56	0.28	0.39	0.33	0.33	0.38
msv g/m ² récolte Poids graines/m ²	Moy	274 72	269 73	192 78	363 81	261 128	0.26	0.27	0.41	0.22	0.49	0.33
msv g/m ² récolte Poids graines/m ²	Pauv	187 48	200 35	220 64	238 68	171 44	0.26	0.17	0.29	0.29	0.26	0.25
KEUR BAKA msv g/m ² récolte Poids graines/m ²	Bon	351 123	343 115	275 127	415 137	280 159	0.35	0.33	0.46	0.33	0.57	0.41
msv g/m ² récolte Poids graines/m ²	Moy	303 115	354 117	274 86	192 96	284 98	0.38	0.33	0.31	0.50	0.34	0.37
msv g/m ² récolte Poids graines/m ²	Pauv	266 79	231 65	205 71	231 89	272 41	0.30	0.28	0.35	0.39	0.15	0.29

Les indices moyens montrent bien l'efficience de la (MSV) à produire des graines en fonction du niveau de fertilité. Les résultats des régressions linéaires pour le nombre de graines/m² et le rendt graines/ha sont les suivants :

* Ndiakane (55-437)

$$\text{Nb graines/m}^2 = 1.272(\text{msv à 60jas}) + 83.369 \quad (n = 15 \quad P = 0.01 \quad r = 0.61)$$

$$\text{Rendt graines/m}^2 = 0.271(\text{msv récolte}) + 11.956 \quad (n = 15 \quad P = 0.006 \quad r = 0.67)$$

* Keur Baka (73-33)

$$\text{Nb graines/m}^2 = 2.405(\text{msv à 60jas}) - 78.509 \quad (n = 15 \quad P = <0.001 \quad r = 0.76)$$

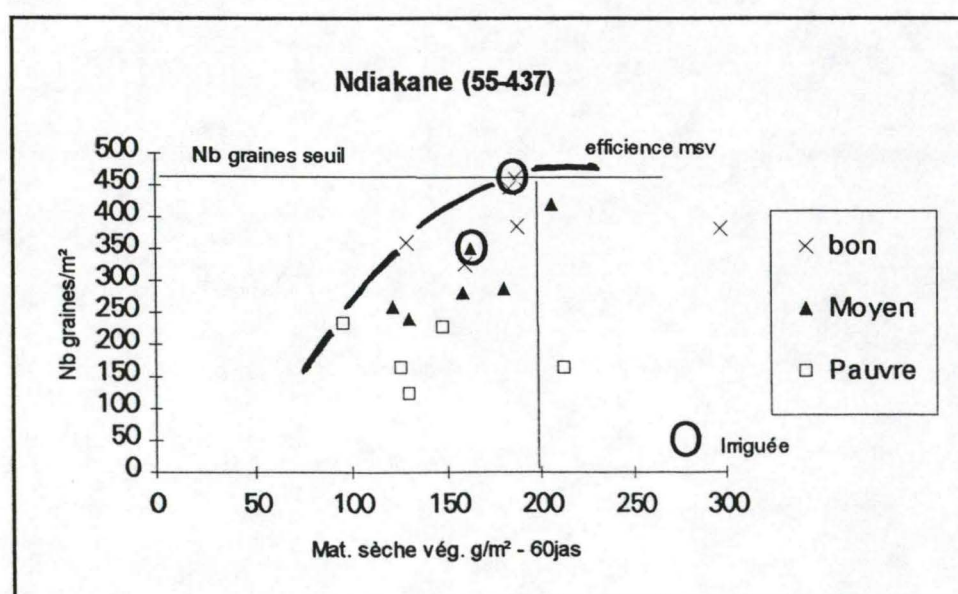
$$\text{Rendt graines/m}^2 = 0.284(\text{msv récolte}) + 20.320 \quad (n = 15 \quad P = 0.03 \quad r = 0.56)$$

2-2-2 Diagnostic

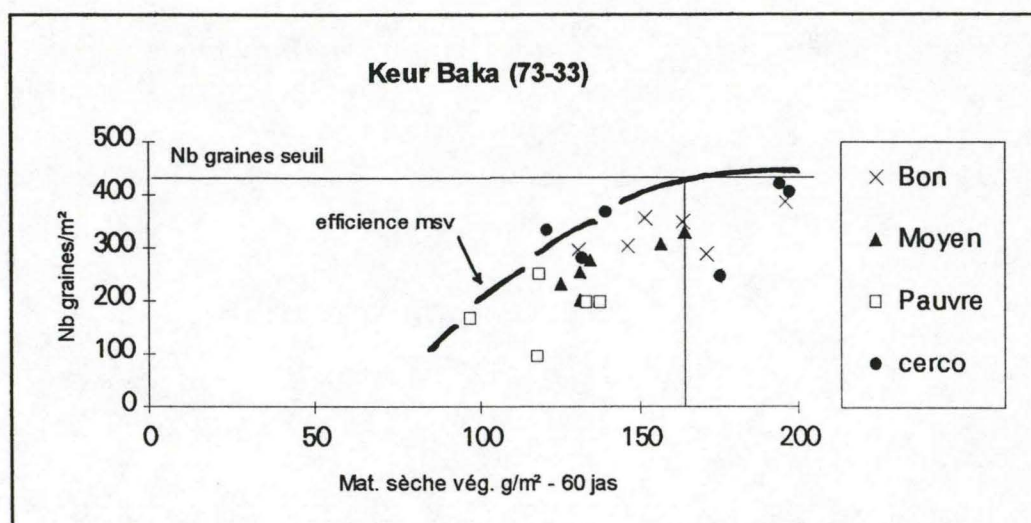
2-2-2-1 Variation du nombre de graines/m²

A Ndiakane, les taux de satisfaction en eau (ETR/ETM) pendant les principales phases du cycle, ont été voisins des taux moyens sur 40 années. Il semble alors possible, compte tenu de ces conditions, de construire une courbe enveloppe d'efficacité optimale qui porte les situations les plus favorables de chaque niveau (Graphique 3). Pour la variété 55-437, la biomasse seuil à 60 jas permettant de produire le nombre optimal de graines (Cf. § 2-2-1-2) se situe vers 200g/m². 2 situations atteignent ce seuil dont la placette irriguée sur bon champ. Pour la variété 73-33 ce seuil se situe vers 160g/m². Toutes les autres situations présentent des défauts de production entre le semis et la fructification avec des effets très marqués du niveau de fertilité sur la capacité de la plante à transférer les assimilats vers les organes reproducteurs.

Graphique 3 - Relation matière sèche végétative/m² - Nb de graines/m²



(suite graphique 3)



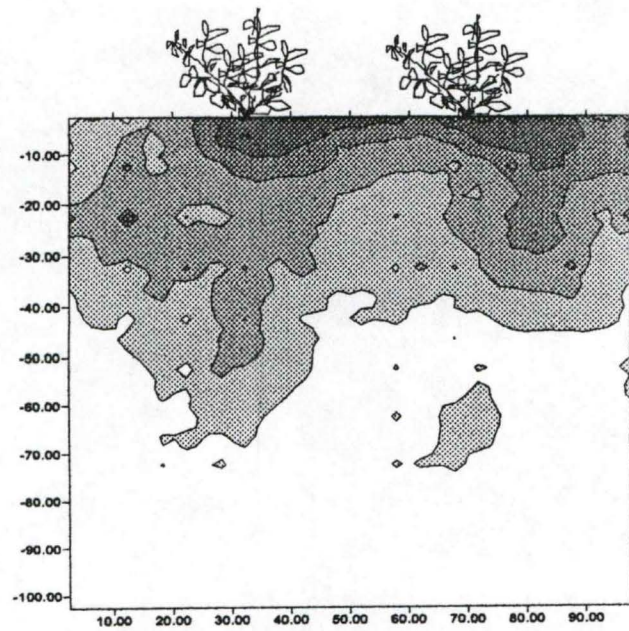
A Keur Baka les différentes situations sont beaucoup moins dispersées par rapport à la ligne d'efficience de la (MSV). Ce sont en général les champs les plus pauvres qui s'écartent le plus. Il semble raisonnable d'attribuer cette situation aux différences de composition chimique du sol et des teneurs en M.O. de chaque catégorie (Cf. analyses). Pour Ndiakane l'étude a été complétée par une analyse du système d'enracinement par niveau de fertilité. Une fosse d'une profondeur de 100 cm sur une largeur de 100 cm est creusée perpendiculairement aux lignes de semis, permettant de visionner 2 pieds d'arachide à la fois. Une grille d'un maillage de 5 x 5 cm est plaquée contre la paroi située au niveau des pieds d'arachide. Le comptage du nombre de racines est réalisé pour chaque maille. Une échelle de valeur est affectée à chaque maille allant de 0 pour 0 racine à 5 pour 5 racines et plus. Les profils racinaires établis à 60 jas (graphique 4) révèlent une différence importante entre bons et mauvais champs. Les profondeurs d'enracinement sont en général réduites et se situent assez loin des profondeurs de 1.5 m et plus observées en station (Chopart, 1980). Ce phénomène pourrait être lié au manque de travail du sol et à l'effondrement structural du sol dû au faible stock organique.

En pluvial stricte, l'examen du système racinaire révèle des différences entre champs "pauvres" et champs "riches" qui paraissent essentielles pour expliquer le comportement de la culture.

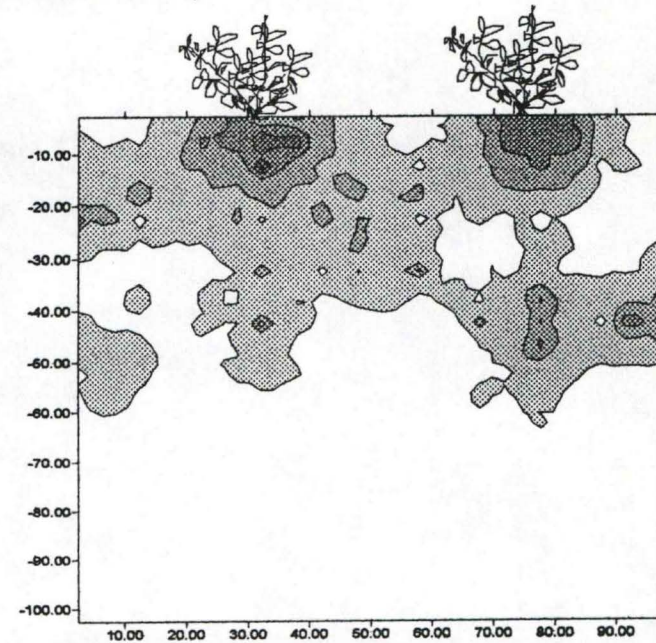
- **La profondeur d'enracinement** - Le front racinaire se situe aux environs de 60-70 cm pour les champs les plus fertiles contre seulement 40-50 cm pour les plus pauvres. L'enracinement plus profond, permet une meilleure utilisation par la plante de la ressource hydrique comme le montre le suivi du bilan hydrique à la sonde à neutrons sous la culture (graphique 5).

- **Le degré de colonisation de l'horizon 0-10 cm** - On note un développement racinaire beaucoup plus important dans l'horizon 0-10 cm pour les champs fertiles. L'évolution physico-chimique et biologique de l'horizon de surface apparaît comme déterminante pour la production de biomasse dans ces sols très sableux, physiquement dégradés.

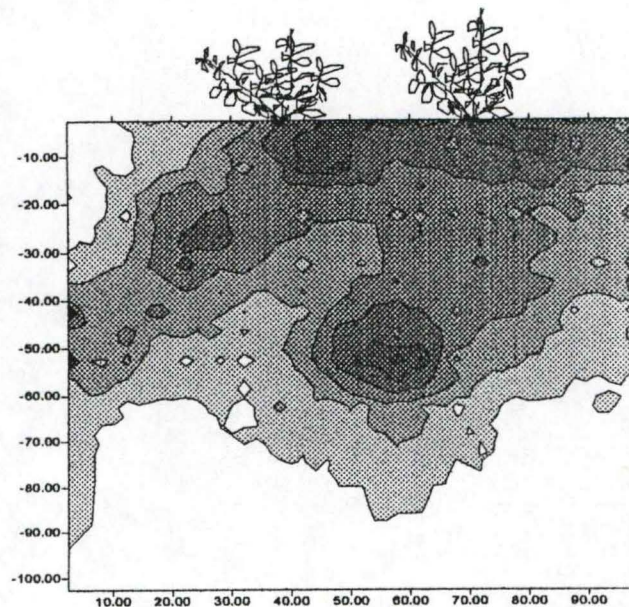
Graphique 4 - PROFILS RACINAIRES NDIAKANE 60 Jas



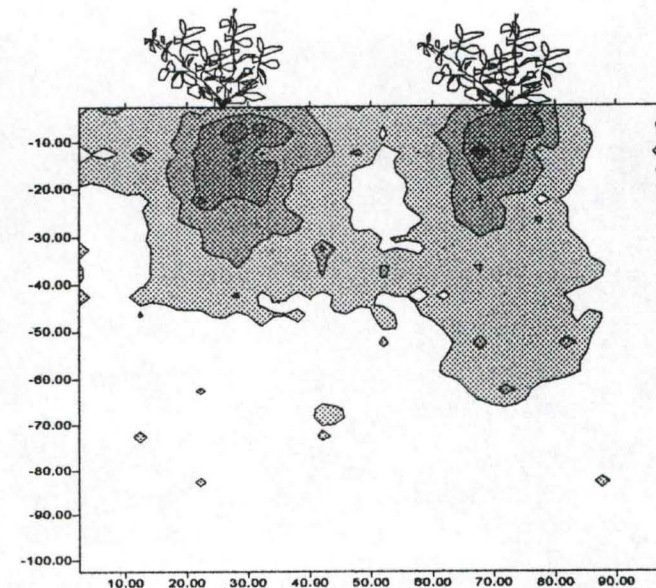
Bon champ (pluvial)
Rendt gousses : 1300 kg/ha



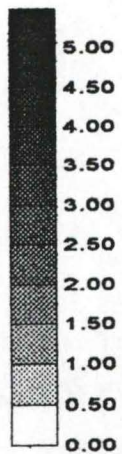
Champ pauvre (pluvial)
Rendt gousses : 500 kg/ha



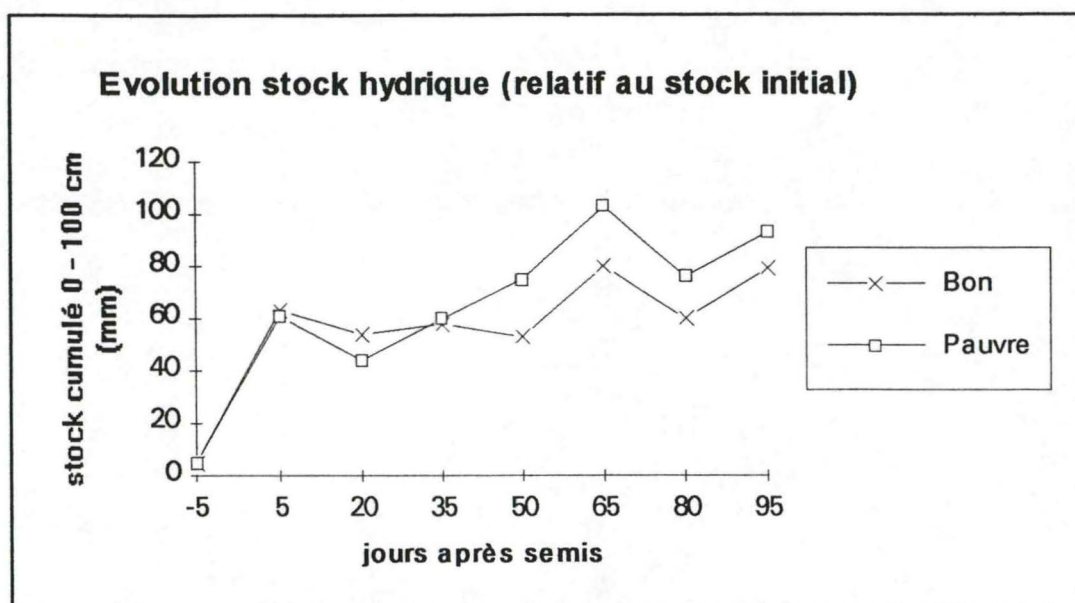
Bon champ (placette irriguée)
Rendt gousses : 1700 kg/ha



Champ pauvre (placette irriguée)
Rendt gousses : 530 kg/ha

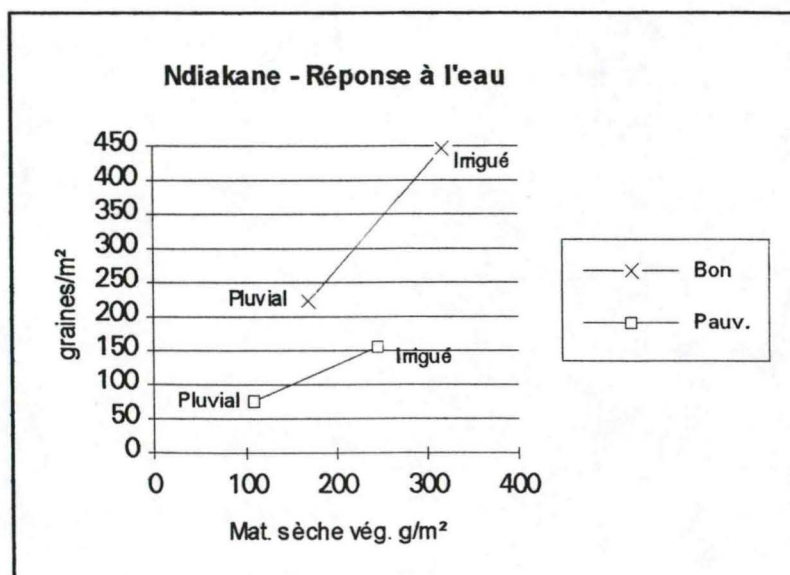


Graphique 5 - *Evolution stock hydrique*



La réponse à l'irrigation de complément (100 mm sur l'ensemble du cycle) est significative sur le rendement en fanes (MSV à la récolte) de l'arachide dans des proportions similaires pour les différents niveaux de fertilité. Par contre, pour la production de graines, la réponse est fortement corrélée au niveau de fertilité (graphique 6).

Graphique 6 - *Relation eau-fertilité sur la production de biomasse*



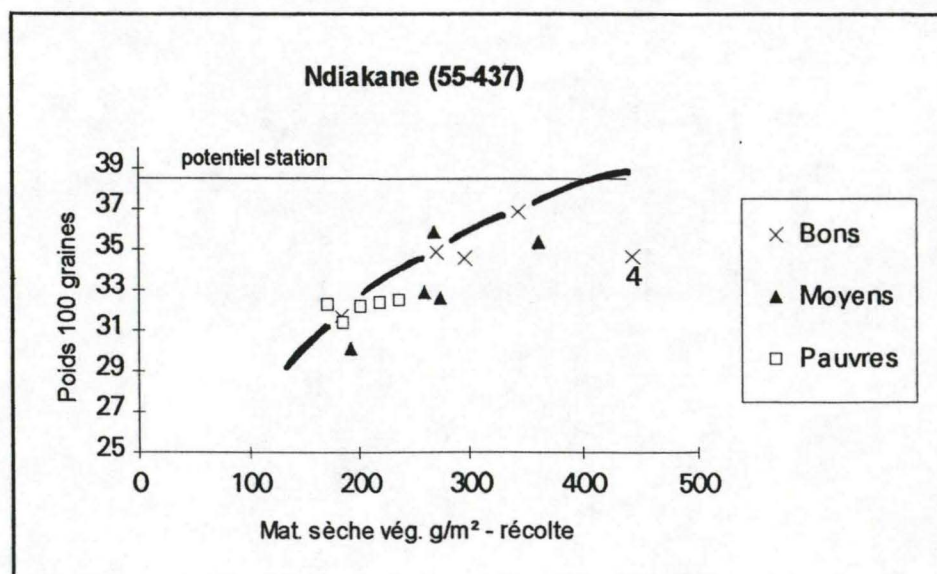
L'effet du facteur maladie foliaire a également été mesuré dans la région de Keur Baka. Différentes placettes de 25m², implantées dans les champs suivis, ont subi un traitement au benomyl (Benlate) tous les 15 jours pour lutter contre les attaques de cercosporiose. Dans les bons champs, l'effet sur le nombre de graines/m² a été relativement modeste (+ 4%) mais important sur les champs moyens (+ 43%). La majorité des situations traitées se retrouve sur la courbe enveloppe (graphique 3 - Keur Baka), la protection du feuillage a permis d'assurer un bon transfert des assimilats vers les organes reproducteurs.

2-2-2-2 Variation du poids de 100 graines

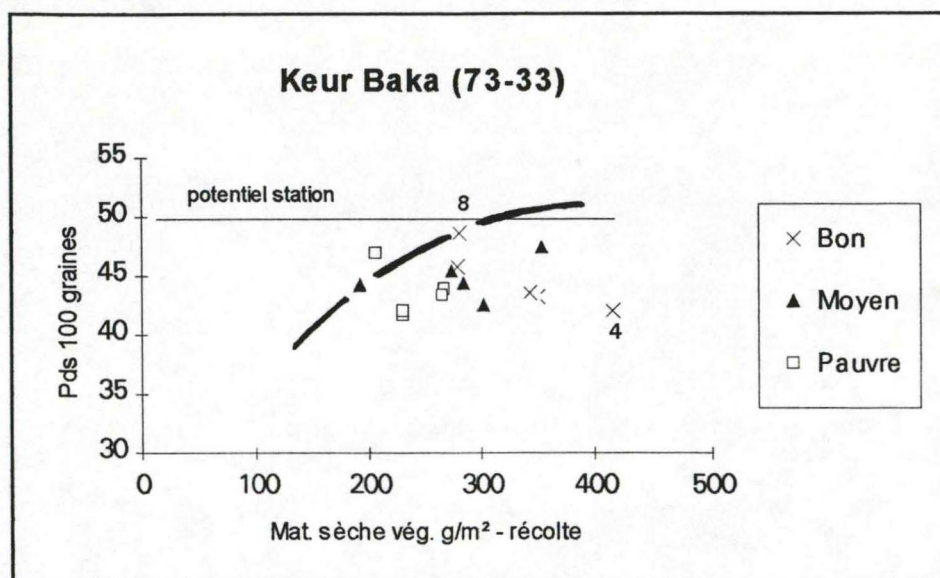
A Ndiakane, contrairement à 1994, l'arachide a pu bénéficier d'une alimentation hydrique correcte pratiquement jusqu'à la fin de son cycle. Ce qui a permis de maintenir un nombre important de feuilles actives et d'assurer un bon transfert des assimilats vers les gousses. A l'exception du champ n° 4, où il y a eu compétition entre le nombre et le poids, les différentes situations sont peu éloignées de la courbe enveloppe présentée au graphique n° 7.

A Keur Baka, l'arrêt précoce des pluies, 25 jours avant la récolte, a pénalisé le bon développement des graines. Par rapport à la ressource hydrique disponible, seuls les champs ayant produit le moins de graines/m² (cas du n° 8) ont pu atteindre le poids potentiel de 100 graines suivant les différents niveaux de fertilité. L'effet stress hydrique a été plus marqué sur les bons champs (x) et particulièrement sur le n°4 qui avait produit un nombre élevé de graines/m².

Graphique 7 - Relation mat. sèche végét./m²(récolte) - Pds 100 graines



(suite graphique 7)



2-2-2-3 Effet du facteur insectes du sol sur le rendement

A partir de lots collectés à la récolte chez les producteurs, les gousses ont été analysées et classées sur des critères visuels en trois catégories - gousses saines, percées et avec dessèchement d'une cavité "bout noir". Pour les conditions de cette campagne, l'analyse révèle que globalement le rendement au décortiquage tout venant d'un lot paysan chute de 9.5% par rapport à un lot sain avec 65.4% de rendement au décortiquage contre 74.9%. Le pourcentage de gousses percées (termites) ou rongées (iules) variant de 5.3 à 11.3%. On enregistre également un pourcentage non négligeable de gousses partiellement ou totalement scarifiées (10 à 20%) sans conséquence sur le rendement au décortiquage. Par contre, du fait de la diminution de l'épaisseur de la coque, les graines contenues dans ces gousses sont plus exposées aux piqûres de punaises *Aphanus sordidus* F. qui ponctionnent l'huile des amandes (étude en cours).

2-2-3 Identification des étapes limitantes

En se basant sur le nombre de graines produites, la (MSV) à 60 jas et à la récolte mais aussi sur le poids de 100 graines et ce, par rapport aux valeurs seuil de ces composantes (courbes enveloppe), on peut essayer d'identifier les étapes limitantes pendant le cycle. Le tableau 5, révèle la part des différentes phases sur l'expression du rendement.

- Il apparaît que, dans les conditions de cette campagne (bonne pluviométrie à Ndiakane, léger déficit de fin de cycle à Keur Baka), le niveau de fertilité est fondamental sur le comportement de la culture. Les effets de cette fertilité se font sentir d'une façon significative sur la phase de mise en place du peuplement, qui détermine la production de biomasse à 60 jas laquelle, participe à l'élaboration du nombre de graines/m². Les pertes par rapport au nombre seuil sont comprises entre 15 et 59% à Ndiakane et entre 9 à 48% à Keur Baka.

- Le poids de 100 graines est une composante qui varie beaucoup moins, les problèmes de fonctionnement avant le 60 ème jour sont beaucoup plus déterminants que la perte de (MSV) à la récolte.

Tableau 5 - Identification des phases limitantes - % de la valeur seuil

NDIAKANE		n° chp	Défaut NbG/NbG seuil (450)*	msv/msv seuil		Pds 100G/ Pds 100G seuil (38g)
niv. fert.				60jas (200g)	récolte (400g)	
Bon	1		20 %	35 %	54 %	17 %
	2		15 %		13 %	3 %
	4			7 %		9 %
	12		15 %	3 %	26 %	9 %
	15		27 %	20 %	32 %	8 %
Moy.			15 %	13 %	25 %	9 %
Moyen	3		47 %	35 %	32 %	6 %
	5		36 %	10 %	52 %	21 %
	6		37 %	21 %	31 %	14 %
	8		7 %		34 %	13 %
	10		42 %	40 %	9 %	7 %
Moy.			34 %	21 %	32 %	12 %
Pauvre .	7		48 %	51 %	45 %	15 %
	9		64 %		57 %	15 %
	11		72 %	35 %	50 %	15 %
	13		50 %	26 %	40 %	14 %
	14		63 %	37 %	53 %	17 %
Moy.			59 %	30 %	49 %	15 %

KEUR BAKA		(350)	(160g)	(400g)	(50g)
Bon	1	14 %	8 %	12 %	14 %
	2	16 %	18 %	14 %	13 %
	4		5 %		16 %
	5			30 %	9 %
	8	17 %		29 %	3 %
Moy.		9 %	6 %	17 %	11 %
Moyen	3	43 %	18 %	32 %	9 %
	6	12 %		24 %	15 %
	7	21 %	16 %	12 %	5 %
	9	27 %	18 %	52 %	12 %
	13	34 %	22 %	29 %	11 %
Moy.		27 %	15 %	30 %	10 %
Pauvre	10	52 %	39 %	49 %	6 %
	11	43 %	14 %	34 %	12 %
	12	43 %	17 %	42 %	17 %
	14	28 %	26 %	42 %	16 %
	15	72 %	26 %	34 %	13 %
Moy.		48 %	24 %	40 %	13 %

*() valeur seuil. NG = Nb de Graines

3 - SYNTHÈSE ET RECOMMANDATIONS

Il existe de très nombreuses relations entre l'ensemble des variables explicatives. Il est indispensable de bien structurer le réseau de stations pour obtenir des comparaisons de couples. Ceci revient à comparer deux stations qui ne diffèrent que par une seule variable du milieu ou de l'itinéraire technique.

Dans les sols sableux du Sénégal, le facteur fertilité du sol apparaît comme l'un des éléments le plus explicatif du comportement du peuplement végétal. Ce niveau de fertilité conditionne le transfert des assimilats vers les organes reproducteurs. Dans les conditions climatiques moyennes de la zone centre-nord du bassin arachidier, le diagnostic agronomique révèle que le potentiel de production des champs à faible fertilité se situe aux alentours de 500 kg de graines à l'hectare contre 1100 kg pour les champs les plus fertiles. Dans ce système traditionnel, où la mise en culture de zones marginales s'accroît sous la pression démographique, il y a un risque de ne plus atteindre ces valeurs-potentielles et à terme, d'enregistrer une baisse sensible de la production moyenne de la région.

Compte tenu de la forte variation dans la réponse de la culture suivant le niveau de fertilité des sols de la zone centre-nord du bassin arachidier, il paraît nécessaire de prendre en considération ce facteur fertilité, pour le paramétrage des modèles d'élaboration du rendement.

Les mesures effectuées ont montré des systèmes racinaires peu développés, limitant considérablement l'accessibilité de la plante à l'eau (RUr) et aux éléments minéraux. Cette faible densité du système racinaire limite les capacités de la plante à absorber l'azote nitrique migrant vers le bas, notamment en début de saison des pluies où il y a un pic de minéralisation très important (forte activité microbienne), libérant l'essentiel de l'azote minéral dans le profil. Ce faible enracinement peut également être associé à des problèmes de porosité, dus à l'effondrement structural des sols par manque de matière organique, et d'anoxie.

Dans ces deux régions, mais encore plus à Ndiakane, les précipitations sont très irrégulières. La ressource hydrique est également un facteur déterminant sur l'élaboration du rendement, avec une forte corrélation eau-fertilité. Il s'agit donc de gérer au mieux cette ressource en favorisant l'enracinement et les capacités de rétention du sol. Sur le plan variétal, la variété Fleur 11 qui présente un meilleur enracinement (travaux sélection CNBA Bambey) sera amenée à remplacer la variété 55-437.

Dans la zone de Ndiakane, à faible potentiel, les enquêtes menées auprès des agriculteurs font bien ressortir leurs préoccupations vis-à-vis de la dégradation des sols et la nécessité d'inverser cette tendance. Des initiatives comme l'embouche bovine, la construction de fosses compostières vont dans ce sens mais les quantités de matières organiques disponibles sont encore trop faibles. Les engrais minéraux sont peu utilisés du fait de leur coût trop élevé pour l'agriculteur.

Il faut cependant améliorer l'offre en facteurs de production (eau et éléments minéraux) sans les dissocier. Un réseau de stations dans le village de Ndiakane sera mis en place à partir

de 1996 pour tester l'efficacité d'une fumure organique légère (3T/ha de fumier), dont la fréquence des apports dans le temps reste à déterminer en fonction du potentiel de production de ce produit au niveau des exploitations. Elle sera associée à une fumure minérale annuelle légère, mais adaptée à la culture en place (mil ou arachide). Une étude diagnostic de l'élaboration du rendement sera associée à ces travaux dans le but de confirmer la pertinence de certaines observations faites en 94 et 95.

Au travers de l'enquête on a pu noter que face à ces problèmes de production agricole, les agriculteurs les plus démunis essaient de développer des ressources complémentaires en faisant de l'embouche bovine comme citée précédemment, du petit commerce au niveau du village (vente au détail de produits d'épicerie), de la location de terres mais aussi, des cultures moins conventionnelles mais produites sans intrant comme l'oseille (hibiscus) pour la fabrication d'une boisson "bisap" dans la zone de Ndiakane et la pastèque dans la zone de Keur Baka.

II - TEST DE REPONSE DE LA FUMURE ORGANO-MINERALE SUR LE MIL EN SOL DEGRADE

Pour une bonne reproduction des conditions édaphiques de la zone agricole Centre-Nord du bassin arachidier, un essai de fumure organo-minérale a été implanté en milieu paysan, sur sol dégradé n'ayant jamais reçu de fumure. Cet essai ayant pour objectif de vérifier à long terme les effets de la matière organique, associée ou non à la fumure minérale, sur les performances du mil et de l'arachide.

1 - MATERIEL ET METHODE

L'essai a été implanté dans le village de Ndiakane suivant un dispositif en blocs complets randomisés avec 4 répétitions. Chaque parcelle étant composée de 5 lignes de 10 mètres, semées aux écartements de 90 cm x 90 cm avec la variété de mil Souna 3. Le semis a été effectué à la main avec démariage à 3 pieds par poquet 15 jours après le semis. Les traitements testés étant :

- A1 = Témoin non fumé
- A2 = 3T de fumier /ha
- A3 = Fumure minérale vulgarisée (150 kg/ha 12-8-8)
- A4 = Fumure complète (A2 + A3)
- A5 = Fumure économique (A2 + 1/2 A3)

in protocole Mr BADIAM

Le semis a été effectué le 26/06, 3 jours après la première pluie utile de 73.6 mm. La fumure a été épandue à la levée entre les lignes. Des tubes d'accès en aluminium avaient été placés avant l'hivernage pour permettre le suivi du bilan hydrique sous la culture à raison d'un tube au centre de chaque parcelle des répétitions 1 et 3.

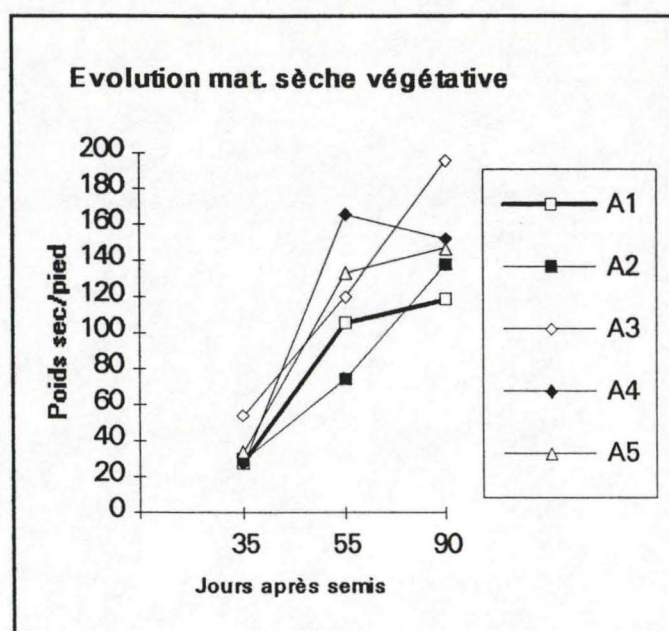
Le fumier utilisé, provient de l'exploitation du propriétaire du champ. C'est un fumier de l'année, récupéré sous les animaux et entassé à l'air libre. La composition chimique de ce fumier, contenant 80% de matière sèche, a été déterminée par le laboratoire de Bambey.

N %	P %	K %	Ca %	Mg %
0.72	0.217	0.438	0.573	0.263

2 - RESULTATS ET DISCUSSION

Le sol supportant cet essai, présente une carence azotée importante ainsi qu'un faible taux de matière organique (annexe 4). La levée a été normale avec des densités moyennes de 12.400 poquets/ha. La pluviométrie a été bonne (540.2 mm) avec un léger excédent à la période de floraison (13-25/08) qui a occasionné du ruissellement. Le suivi de l'évolution de la biomasse aérienne (graphique 1) révèle qu'il n'y a pas de réponse en première année à la fumure organique seule mais une bonne réponse à la fumure minérale. En conditions hydriques non limitantes, la dose forte de fumure minérale permet de prolonger la croissance végétative au delà de la période de floraison.

Graphique 1 - Effet de la fumure sur le développement végétatif.



2 - 1 Bilan hydrique in situ

Le cumul pluviométrique est donné en annexe. Les résultats du bilan hydrique in situ sont donnés par stade de développement dans le tableau 1. L'ETM a été évaluée à partir des coefficients culturaux (C. Dancette) et avec les valeurs de l'évaporation Bac de Bambey pour 1995. Le découpage du cycle retenu a été le suivant :

ID (installation - développement)	: 0 - 30 jours
IFE (Induction florale -Epiaison)	: 30 - 45 jours
FL (Pleine floraison)	: 45 - 60 jours
MAT (Maturation)	: 60 - 90 jours

Tableau 1 - ETR (mm) in situ

Trait.	ID	IFE	FL	MAT	cycle	Iresp
A1	62.9	64.6	96.8	145.6	369.8	0.42
A2	79.1	63.3	96.0	151.2	389.6	0.44
A3	55.9	64.6	96.8	127.1	344.2	0.39
A4	52.6	62.7	79.5	135.9	330.7	0.37
A5	44.8	70.0	94.5	128.2	337.5	0.42
Moy.	60.5	63.6	92.5	138.9	355.5	0.42
ETM	138	110	97	163	515	1.0

Les valeurs ETR élevées par rapport à ETM, pendant la phase Fl. sont probablement liées au ruissellement enregistré pendant la période pluvieuse de la mi-août.

D'une manière générale, les besoins du mil ont été bien satisfaits, les taux de satisfaction en eau ne sont jamais inférieurs à 60%. Dans ces conditions hydriques non limitantes, l'indice hydrique Iresp, calculé à partir des valeurs mesurées in situ de l'ETR, n'est pas corrélé aux rendements.

2 - 2 Rendements

Les rendements (Tableau 1) sont entièrement dépendants de la fumure apportée sur la culture.

Tableau 1 - Effet des traitements sur les différents rendements

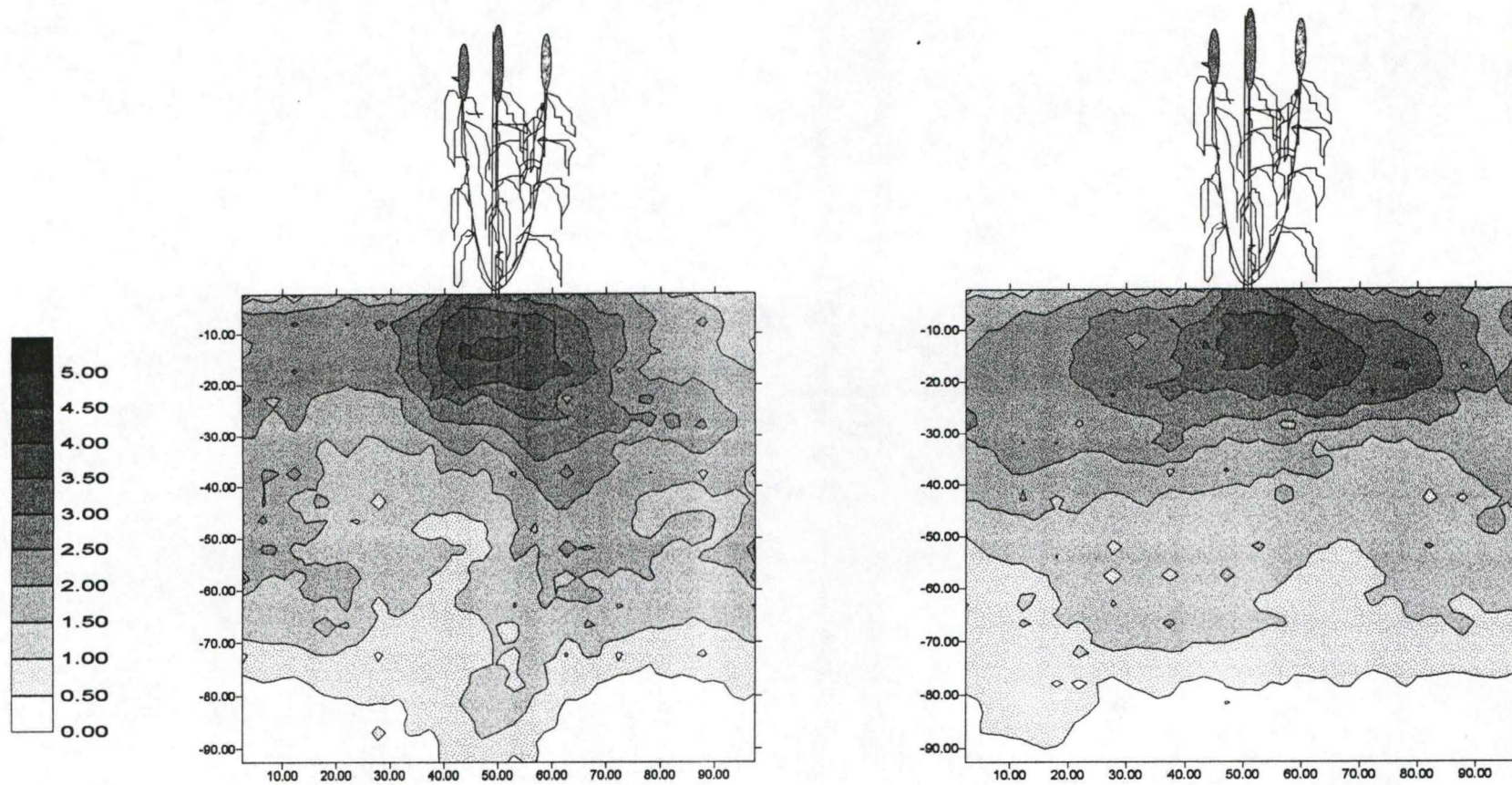
Traitements	haut. pied	Epis fertiles /poquet	Rendt grains kg/ha	Rendt paille kg/ha	Poids 1000 grains
A1	201	3.7	725 b	2300 ab	5.3
A2	193	3.8	730 b	2000 b	5.7
A3	217	5.2	1055 a	2900 ab	5.5
A4	211	4.8	965 ab	2900 ab	5.6
A5	208	4.7	1100 a	3200 a	5.8
Moyennes	205	4.4	920	2650	5.6
F	2.46	4.3*	4.9*	5.3**	0.8
CV	5.5	14.7	17.5	16.0	7.7
ETM (ddl 12)	-	± 0.6	± 160	± 400	-

La fumure organique seule n'entraîne aucune augmentation du rendement pour cette première année. Compte tenu de la qualité du fumier utilisé, une dose de 3T/ha équivaut à un apport de moins de 22 unités d'azote ce qui est nettement insuffisant vis-à-vis d'un sol qui présente déjà une carence azotée importante (N totale - 0.21‰). Par contre, la réponse du mil à la fumure minérale seule ou associée à la matière organique, est significative pour le rendement en grain et hautement significative pour la paille.

Une étude du système racinaire pour les traitements avec ou sans fumier a été réalisée à 60 jours après le semis avec la même technique que celle utilisée pour l'arachide (Cf Chapitre I). La comparaison ne révèle pas de différences caractéristiques (graphique 1). On remarque toutefois que l'enracinement est relativement peu profond (90 cm) malgré un front d'humectation beaucoup plus bas. Ce développement racinaire réduit en profondeur, est probablement la conséquence d'une mauvaise structure du sol.

Dans ce contexte, la matière organique a un double rôle à jouer; non seulement reconstituer le statut organique du sol pour libérer l'azote nécessaire à la plante, mais aussi participer à l'amélioration de la structure du sol et faciliter le développement racinaire.

Profils racinaux essai mil
(Année 1 - 60 Jas)



Fumier 3T/ha

Sans fumier

III - EFFET DE LA DENSITE DE SEMIS SUR LE COMPORTEMENT DE LA VARIETE FLEUR 11

Compte tenu de ses meilleures performances agronomiques, la variété Fleur 11 est destinée à remplacer la variété 55-437 dans la zone Centre-Nord du bassin arachidier. Un test de densité de semis, initié en 1994, a été répété au cours de cet hivernage dans le but de définir la géométrie de semis la mieux adaptée aux conditions agro-climatiques de la zone.

1 - MATERIEL ET METHODE

L'essai a été conduit sur la station de Bambey selon un dispositif factoriel avec split-plot à 3 répétitions avec comme parcelle principale l'écartement entre les lignes et comme sous parcelle l'écartement entre les pieds sur une même ligne. Chaque parcelle principale étant constituée de 8 lignes de 15 m. L'essai a été semé manuellement le 20/07/95 aux écartements inter-lignes étudiés avec un semis rapproché sur la ligne. Après levée, un démariage a permis de ramener les écartements inter-pieds aux distances souhaitées à savoir :

A1 = 40 x 10 cm (250.000 pieds/ha)	C1 = 60 x 10 cm (166.600)
A2 = 40 x 15 cm (166.600)	C2 = 60 x 15 cm (111.100)
A3 = 40 x 20 cm (125.000)	C3 = 60 x 20 cm (83.300)
B1 = 50 x 10 cm (200.000)	
B2 = 50 x 15 cm (133.300)	
B3 = 50 x 20 cm (100.000)	

Un suivi journalier de la floraison a été effectué sur 2 pieds marqués par sous-parcelle.

2 - RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats de 1994 montraient que :

- la variété Fleur 11 a une floraison intense en début de phase, ce qui lui permet d'assurer une gynophorisation rapide avec une production groupée de gousses.
- les meilleurs rendements en gousses à l'hectare sont obtenus avec les densités les plus fortes avec un effet significatif de l'écartement entre les pieds sur une même ligne.
- les écartements testés influencent très peu le rendement en bonnes graines.

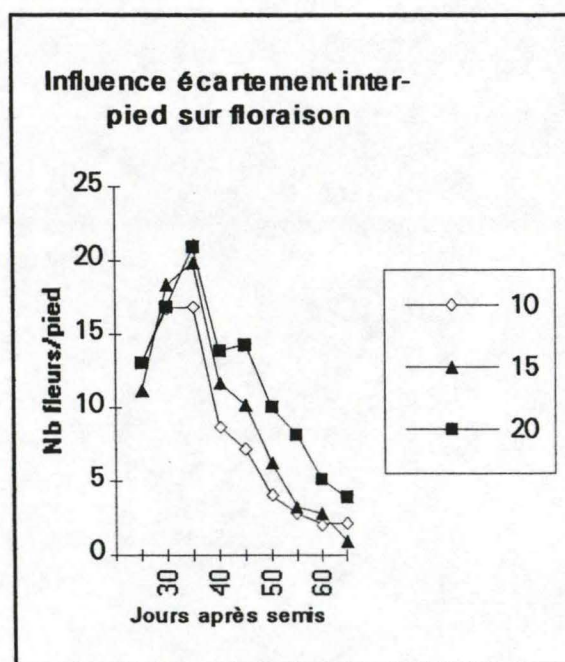
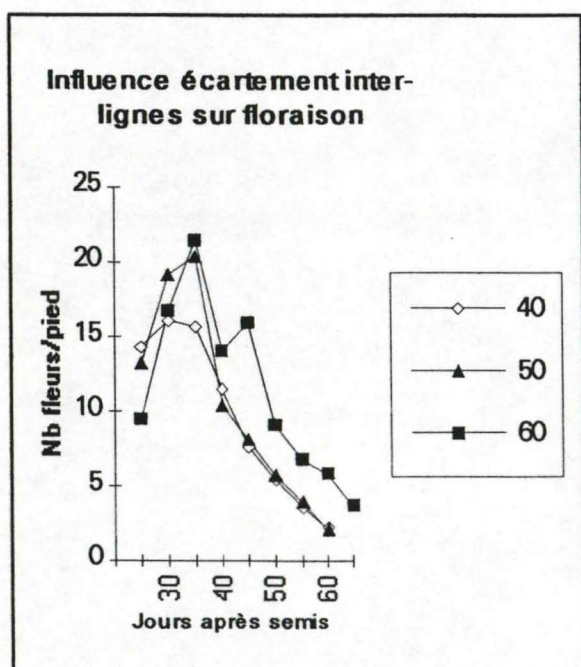
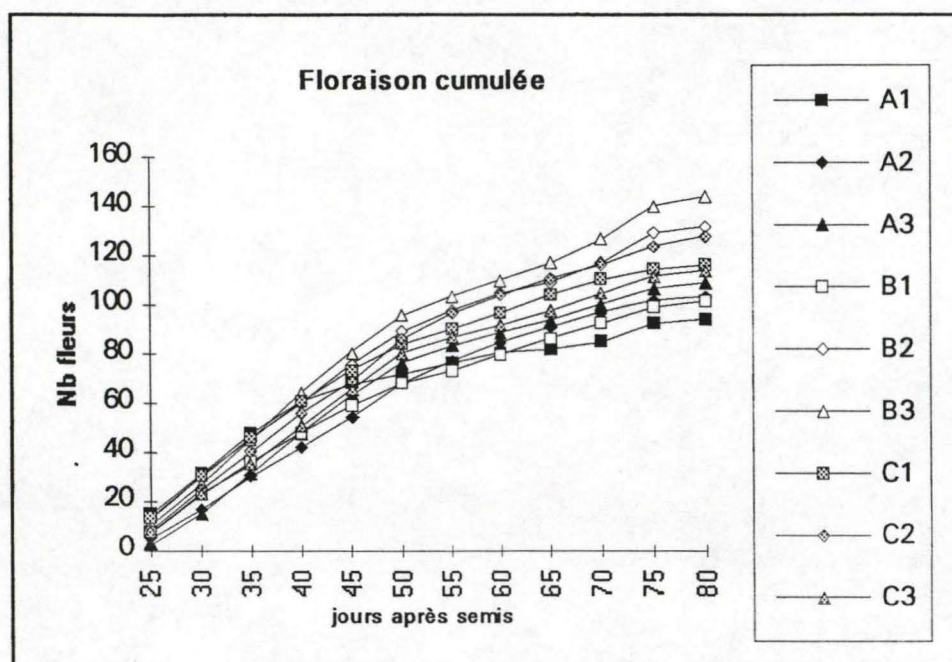
2 - 1 Conditions climatiques et édaphiques

Le semis a été effectué sur la 2ème pluie utile (42mm) le 19/07/95. La culture a bénéficié d'une pluviométrie totale de 486.6 mm avec un léger déficit hydrique de 3 semaines en fin de cycle. De nombreux pieds ont été contaminés par le "clump" (maladie virale provoquant un rabougrissement des pieds) qui deviennent improductifs. Dans ces conditions les rendements sont globalement faibles.

2 - 2 Effets sur la floraison et le développement végétatif

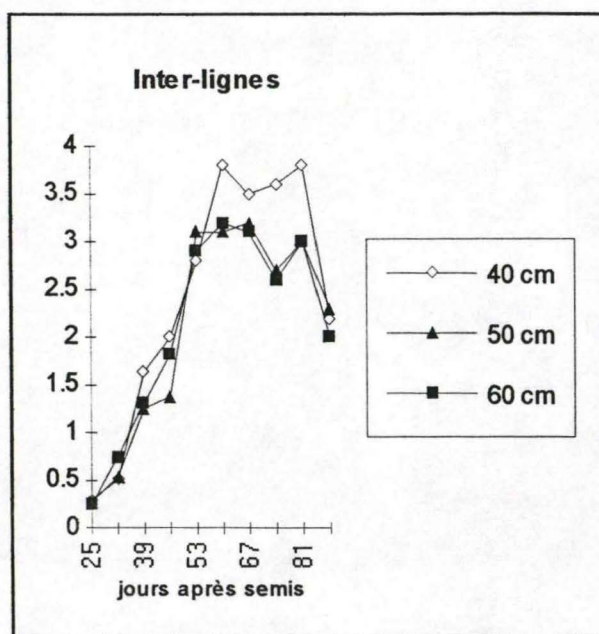
La floraison a débutée 25 jours après le semis, avec une égale intensité durant 15 jours pour tous les écartements. Ensuite, la production décline brusquement avec, une production sensiblement supérieure pour les écartements de 60 cm inter-lignes et 20 cm inter-pieds (graphique 1). Ce profil de floraison confirme les résultats de 1994.

Graphique 1 - Influence de la géométrie de semis sur la floraison



L'évolution de l'indice foliaire (graphique 2) révèle un développement végétatif régulier jusqu'au 50ème jour après le semis suivi d'un arrêt brutal de la croissance végétative qui correspond à la mise en place de la phase de fructification. Nous avons déjà observé ce phénomène en 1994, il pourrait être un signe de bon transfert des assimilats vers les organes reproducteurs.

Graphique 2 - Evolution du LAI



2 - 3 Effets sur le développement des gousses

On note une meilleure production par pied pour les écartements inter-pieds les plus grands. Toutefois, dans les conditions de cet essai, la compensation n'a pas été suffisante pour aboutir à des différences significatives (Tableau 1). Pour les écartements inter-pieds de 20 cm, le nombre de gousses par pied augmente mais au détriment du poids de chaque gousse (Graphique 3).

2 - 4 Effets sur les rendements

Les différents rendements sont exposés au tableau 1. Pour relativiser les dégâts causés par l'attaque de "clump", sur chaque parcelle nous n'avons considéré que les pieds apparemment sains (75 à 95% du total suivant les sous-parcelles). La surface parcellaire a été ajustée au pourcentage de pieds récoltés. Les rendements gousses/ha sont relativement faibles, la meilleure production pour les densités les plus fortes se confirme avec l'écartement inter-pieds comme facteur hautement significatif ($P < 0.01$). Il n'y a pas d'interaction entre écartements entre les lignes et entre les pieds. Le poids de 100 gousses, inférieur au potentiel de la variété, est imputable à la sécheresse de fin de cycle.

Graph. 3 - Effet de la géométrie du semis sur poids moyen d'une gousse

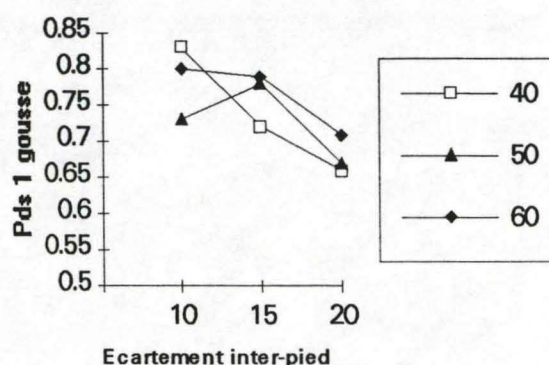


Tableau 1 - Effet de la géométrie du semis sur les rendements de Fleur 11

Ecartements	Rendt gousses		Rendt fanes kg ha ⁻¹	Poids 100 gousses	Rendt décortilage
	kg ha ⁻¹	g/pied			
A1 = 40	820	5.8	3000	73.8	67.9
A2 = 50	730	6.1	2500	72.8	66.2
A3 = 60	800	8.2	2400	74.3	68.0
B1 = 10	940 a	6.6	3100 a	78.7 a	67.7
B2 = 15	790 ab	7.0	2900 a	74.2 ab	68.0
B3 = 20	625 a	7.0	1920 b	68.0 b	66.3
Moy. G ^{le}	784	6.7	2650	73.6	67.4
F (A)	0.21	1.6	3.3	0.1	3.2
F (B)	6.7**	1.6	13.6**	4.1*	1.5
F (A*B)	0.5	1.6	2.3	1.1	0.3
CV %	23.4	18	19.5	1.1	3.3
ET (ddl 12)	±183	-	±517	±8.1	-

Les rendements suivis de la même lettre ne sont pas significativement différents entre eux.

2 - 5 Effets sur la qualité technologique

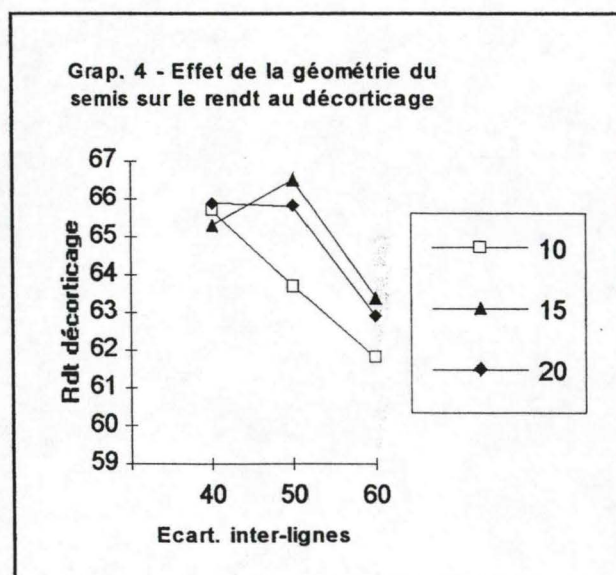
La variété Fleur 11 présente une taille de graines supérieure à la 55-437. Cela lui permet de se placer sur le marché de l'arachide de confiserie plus rémunérateur que l'huilerie. Le gradage des produits issus des différentes densités, a été réalisé en faisant passer les graines sur des grilles superposées de perforations allant de 5.5 à 7 mm. Les résultats

(Tableau 2) confirment qu'au moins 50% de la production correspond à un grade de confiserie. La sécheresse de fin de cycle a influencé le rendement au décortiquage des densités les plus faibles. Elles ont permis un allongement de la période de floraison avec pour conséquence, une production de gousses tardives. Ces dernières n'ont pu arriver à maturité complète et font chuter les moyennes du rendement au décortiquage (Graphique 4).

Tableau 2 - Effet de la géométrie du semis sur la taille des graines

Ecart.	Rend décort.	Rend en semences des grades (sur gousses)				Rdt graines exportables (G3 + G4) % (*)	graines /once
		G1<5.5	G2>5.5	G3>6.0	G4>7.0		
A1	65.5	8.7	1.0	22.9	33.1	55.9	62
A2	63.7	8.5	2.0	25.1	28.1	53.2	67
A3	61.8	11.1	2.1	26.4	22.3	48.6	71
B1	65.3	8.5	2.0	27.6	27.2	54.8	69
B2	66.5	10.6	1.6	25.4	28.9	54.4	63
B3	63.4	10.7	2.0	25.2	25.5	50.7	69
C1	65.9	10.3	1.1	26.5	28.0	54.5	63
C2	65.8	8.9	1.6	25.8	29.5	55.3	63
C3	62.9	10.5	1.5	26.1	24.9	50.9	67

(*) exprimé en % de la production de gousses.



3 - CONCLUSION

Comme en 1994, l'écartement de 15 cm inter-pieds paraît être un bon compromis pour cette variété dans la mesure où :

- ▶ Il garantit une bonne intensité florale,
- ▶ La qualité de la production est relativement homogène en termes de poids de 100 gousses et de rendement au décortilage.

Pour l'écartement inter-lignes le choix doit être nuancé par rapport aux rendements bruts obtenus. Même si l'écartement de 40 cm a assuré les meilleurs rendements pendant ces 2 années d'essai, il faut également appréhender différentes contraintes climatiques et socio-économiques.

- La région Centre-Nord du bassin arachidier est soumise à des stress hydriques en cours d'hivernage qu'il faut gérer en partie au travers de la densité de semis des cultures.

- La fertilité des sols est souvent faible avec des capacités de rétention en eau et éléments minéraux limités.

- La semence, surtout d'arachide est un intrant qui coûte cher.

Compte tenu de ces éléments et des résultats de l'essai, l'écartement intermédiaire de 50 cm est mieux adapté.

Pour réaliser ce type de semis 50 x 15 cm, et compte tenu de la taille des graines, le disque 30 crans (8.5 mm) permet d'obtenir une densité théorique de semis de 150.000 pieds/ha avec 70 kg de graines.

La technologie arachide ne fait plus l'objet d'un programme à part entière au sein de l'ISRA depuis 1991. Une activité a été maintenue au sein du programme agronomie avec l'appui d'un chercheur (CSN).

Ce programme de veille a permis de poursuivre les activités de recherche conduites en collaboration avec les firmes phytosanitaires. D'une part pour la mise au point d'associations de molécules pour la protection des semences à la levée et d'autre part pour tester une nouvelle technique de protection des semences par pelliculage. Ce programme poursuit également les séries de tests destinés à la mise au point d'un procédé de conservation des semences décortiquées sous atmosphère modifiée. Il collabore avec le Programme National de Vulgarisation Agricole (PNVA) pour tester le comportement d'une nouvelle variété d'arachide et aider les agriculteurs à définir un itinéraire technique adapté à la production de semences d'arachide à la ferme.

Le développement de la culture irriguée sur le fleuve Sénégal ouvre des perspectives nouvelles en matières de production de semences et d'arachide de bouche. La recherche se doit d'accompagner cette intégration de l'arachide dans un système performant et contrôlé qui doit assurer une production à hauts rendements et de qualité.

L'arachide occupe une place de plus en plus importante dans la transformation artisanale (pâte d'arachide, huile, confiserie, bouille de sevrage...). Pour des raisons de santé alimentaire (contamination par l'aflatoxine), la recherche se doit de développer des technologies permettant d'améliorer la qualité de la matière première (itinéraire technique post-récolte), sa conservation et sa transformation.

Le développement de ces nouvelles techniques de production et de transformation est significatif. Ceci justifie l'appui du CIRAD-CA par le renouvellement du poste de chercheur (CSN) en technologie dans l'attente d'un redéploiement de ces activités au sein de l'ISRA ou du SNRA3.

IV - TRAITEMENT DES SEMENCES EN PROTECTION A LA LEVEE

A) RECHERCHE D'UNE FORMULATION DE SUBSTITUTION AU "GRANOX"

1- INTRODUCTION

L'utilisation du Granox, association fongicide-insecticide de poudrage des semences (captafol-bénomyl-carbofuran), est largement entrée dans les pratiques des paysans sénégalais. Très simple à mettre en oeuvre, ne nécessitant pas d'autre investissement que l'achat du produit, le poudrage des semences garantit une excellente protection des plantules contre les effets néfastes de la microflore et des déprédateurs du sol. Cependant, la commercialisation du Granox doit être abandonnée sous peu, du fait de l'interdiction du captafol par les nouvelles normes européennes. Dans ce contexte, la mise au point d'un produit de substitution au Granox représente pour les différents acteurs de la filière arachide un enjeu économique certain.

En collaboration avec les firmes phytosanitaires présentes au Sénégal et dans le cadre de la "**Convention Générale sur les pesticides**", l'ISRA poursuit la recherche de formulations de traitement des semences d'arachide pour protéger la levée.

2 - MATERIEL ET METHODE

2 - 1 Améliorations apportées au protocole

La blessure des graines

La différenciation de la qualité des semences, facteur supplémentaire introduit en début de saison sèche 1993 (Bonhomme, 94) et maintenu en 1994 (Brevault, 95) a montré un réel intérêt. En effet, l'impact du poudrage des semences varie suivant la sensibilité de la graine et le traitement intervient peu sur la levée des graines lorsque celles-ci présentent une pellicule saine, assurant une protection suffisante. Or, en conditions rurales, la fragilité des graines favorise lors des différentes manipulations (décorticage, semis mécanique,...) la blessure d'un certain pourcentage de graines au niveau du tégument séminal, ce qui facilite la contamination cryptogamique. Aussi, une blessure artificielle réalisée sur la moitié des graines du lot sélectionné (abrasion superficielle des cotylédons dans la partie opposée à l'embryon), permet de recréer des lots de potentiel germinatif moyen, qualitativement proches des semences paysannes.

Le principe de cette méthode n'est plus à démontrer. Les résultats de la campagne précédente soulignent cependant qu'il importe de réaliser avec soin la blessure des graines et la contamination par balayures de magasin porteuses de spores. Nous avons donc choisi, d'une part, par frottement sur une feuille de papier de verre et non plus le long d'une planche lisse, d'accentuer la blessure des graines, et d'autre part, de déterminer le pouvoir contaminant des balayures par dénombrement des spores.

Le test de germination

Les essais conduits en station apportent une indication sur la protection de la plantule à

la levée et durant les premières semaines du cycle de développement de la culture. La connaissance des effets des différents produits dès la phase de germination devrait permettre d'affiner notre analyse.

Le test de vigueur

Jusqu'alors, les expérimentations ont toujours porté sur l'efficacité des produits sans jamais s'intéresser aux éventuels effets secondaires induits par les traitements.

2 - 2 Essais en station : pouvoir de protection des formulations testées

Dispositif en blocs aléatoires complets avec parcelles subdivisées, quatre répétitions et deux facteurs :

Facteur A : Traitement des semences (5 modalités)

TNT : Témoin non traité

GRA : Témoin de référence ; Granox (Captafol 10%-Bénomyl 10%-Carbofuran 10%)

TBC : Thirame 15%-Bénomyl 7%-Carbofuran 10% (SPIA)

MTC : Méthyl-thiophanate 35%-Cartap 20% (Senchim)

MTL : Méthyl-thiophanate 35%-Lindane 20% (Senchim)

(Toutes les formulations sont utilisées à la dose de 0.2%)

Facteur B : Etat des graines (2 modalités)

B1 : Graines saines

B2 : Graines blessées

► Parcelle d'essai

- Essais menés conjointement sur les stations ISRA de Bambey et Nioro du Rip.
- Chaque bloc comporte 10 parcelles (2 témoins de référence, 3 produits à tester, 2 états des graines) (*figure 1*).

Figure 1- plan de l'essai

<i>Répétition 1</i>	GRA	GRA	TNT	TNT	MTL	MTL	MTC	MTC	TBC	TBC
	B1	B2	B1	B2	B2	B1	B2	B1	B2	B1
	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
<i>Répétition 2</i>	TNT	TNT	MTL	MTL	MTC	MTC	GRA	GRA	TBC	TBC
	B2	B1	B2	B1	B2	B1	B1	B2	B1	B2
	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210
<i>Répétition 3</i>	TNT	TNT	MTC	MTC	MTL	MTL	TBC	TBC	GRA	GRA
	B1	B2	B1	B2	B2	B1	B2	B1	B2	B1
	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310
<i>Répétition 4</i>	GRA	GRA	MTC	MTC	TBC	TBC	TNT	TNT	MTL	MTL
	B2	B1	B2	B1	B2	B1	B2	B1	B2	B1
	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410

- Parcelles de 4 lignes de 6 m, semées à un écartement de 50 cm entre les lignes et 15 cm entre les pieds d'une même ligne. Chaque bloc occupe une surface de $20 \times 6 = 120 \text{ m}^2$ et une allée de 1m de large les sépare. Au total, l'essai occupe environ 540 m^2 .

► *Semis de l'essai*

- Semences sélectionnées à la main dans un lot de 73-33 pour Nioro du Rip et de Fleur 11 pour Bambey.
- L'échantillon sélectionné est divisé en deux parties égales. La moitié des graines sont frottées sur une feuille de papier de verre selon le geste qui permet d'enflammer une allumette. Les deux lots, graines blessées et saines, sont ensuite contaminés séparément. Ils sont stockés à sec, dans un sac au contact de balayures d'un magasin de stockage d'arachide. Les balayures contiennent de l'ordre de 800000 spores/g de poussière.
- Chaque lot est divisé en 5 lots de 350g de graines.
- Incorporation des produits au laboratoire, sur une balance électronique d'une précision de 0,1g, aux doses prescrites.
- Semis manuel de 40 graines/ligne le 13/07 à Nioro et le 20/07 à Bambey.

► *Entretien de la culture*

- Apport d'une fumure minérale : 100 kg/ha d'engrais complet 6-20-10 en side-dressing 18 jours après semis (jas)
- Sarclages à 13 jas, 34 jas et 54 jas.

► *Observations*

- Comptage des densités aux 12^{ème}, 21^{ème} et 35^{ème} jas.

► *Analyse statistique*

- Interprétation statistique des résultats suivant le test de comparaison des moyennes de Newman-Keuls, au seuil de 1%.

2 - 3 Pouvoir germinatif des graines blessées et contaminées

Le test de germination en conditions contrôlées a été réalisé à partir de semences de Fleur 11 identiques à celles utilisées dans l'expérience précédente. Il porte sur les dix mêmes traitements à raison de 50 graines par traitement et 4 répétitions. Soit 40 boîtes au total.

Les graines sont disposées entre deux lits de papier buvard humidifié, à l'intérieur d'une boîte de pétri de diamètre 140 mm (le lit supérieur permet d'éviter que les gouttes d'eau de condensation ne retombent sur une graine). Le papier est mouillé (10 ml d'eau par boîte) de telle sorte que sous la pression du doigt, il se forme autour de celui-ci une pellicule d'eau. Le tout est maintenu dans une chambre de germination à une température de 30°C. Une graine est considérée comme germée lorsque la radicule a crevé le tégument séminal et mesure au moins 2 mm (Gillier et Sylvestre, 1969).

Cette méthode présente l'intérêt d'autoriser une observation au moment de chaque réhumectation du substrat : à 1, 2, 3,..., n jours après semis. On pourra ainsi mesurer :

* La faculté germinative exprimée comme % de graines germées après 3 jours (72 heures).

* La vitesse de germination ou énergie germinative

$$\begin{aligned} & 3 \times \% \text{ de graines germées entre 0 et 48 heures} \\ & + 2 \times \% \text{ de graines germées entre 48 et 72 heures} \\ & + 1 \times \% \text{ de graines germées entre 72 et 96 heures} \\ & = \text{énergie germinative (comprise entre 0 et 300)} \end{aligned}$$

2 - 4 Effets secondaires des produits testés

Au 25^{ème} jas est mesuré, sur l'essai en station de Nioro : la hauteur moyenne des plantes, le nombre de feuilles et le poids sec, sur 25 pieds par traitement. Ces mesures permettent de se rendre compte de l'état des pieds d'arachide à un moment donnée du cycle. Tout retard de développement ou de croissance peut alors être imputé, en l'absence d'autres facteurs limitants, aux effets secondaires des produits de traitement utilisés pour la protection des semences. Ces effets, si il y a, sont naturellement à prendre en compte pour juger de l'intérêt de vulgariser un produit même s'il assure une bonne protection.

3 - RESULTATS ET DISCUSSION

3 - 1 Essais en station : pouvoir de protection des formulations testées

Analyse à deux facteurs (tableau 1)

Analyse sur graines saines...

Une croûte de battance formée juste après le semis, est à l'origine d'un taux de levée toutes moyennes confondues, assez moyen (74.4% en 1995 contre 83.6% en 1994 à 12 jas) pour l'essai implanté à Bambey. Des différences significatives apparaissent entre traitements à partir de la deuxième date d'observation.

A Nioro, malgré de bonnes conditions de levée, le tégument séminal des graines saines n'a pas été suffisant pour assurer une protection totale contre la microflore pathogène du sol. L'hypothèse émise durant la campagne précédente disant que la pression parasitaire est plus forte à Nioro qu'à Bambey semble donc se confirmer.

Bien qu'il existe des différences significatives entre traitements dans les deux situations, celle de Bambey semble plus discriminante. A 21 jas, le produit GRA y affiche un pouvoir protecteur supérieur au MTL, MTC et TNT, alors que sur l'autre station, les formulations GRA, TBC et MTL sont équivalentes entre elles mais supérieures au témoin non traité.

Analyse sur graines blessées...

Dans les conditions de Nioro, sur graines blessées (plus sensibles aux attaques de champignons pathogènes), les produits de traitement GRA et TBC assure un bon niveau de protection des plantules, et ce, quel que soit la date d'observation considérée. A contrario, le MTL et dans une moindre mesure le MTC apparaissent inefficaces par rapport au témoin non traité.

La protection insuffisante des semences blessées, identifiée pour les formulations MTC et MTL, se confirme à Bambey. Les mauvaises conditions de levée constatées sur ce site, permettent par ailleurs de mettre en évidence la supériorité du GRA sur le TBC.

Sur les deux stations on constate une chute importante du % de pieds présents sur graines blessées par rapport aux graines saines. La blessure accrue, réalisée sur la moitié des lots de semences, s'est donc révélée efficace. Elle a permis aux différentes formulations testées d'exprimer pleinement leur efficacité par rapport au témoin.

Analyse à un seul facteur

La prise en compte du traitement comme seul facteur, par confusion des objets blessés et sains, permet d'appréhender les performances des différents produits de traitement sur des lots de potentiel germinatif moyen, qualitativement proches des lots paysans.

Globalement, seul le Granox, produit de traitement des semences de référence, assure une protection efficace quel que soit les conditions de levée des lots de semences de qualité moyenne (*Graphique 2 et tableau 1*). Le TBC se montre équivalent au Granox uniquement en bonnes conditions de levée (Nioro). Les deux autres produits n'apportent pas d'amélioration significative par rapport au témoin non traité.

Graphique 2 - Taux de levée à 21 jas

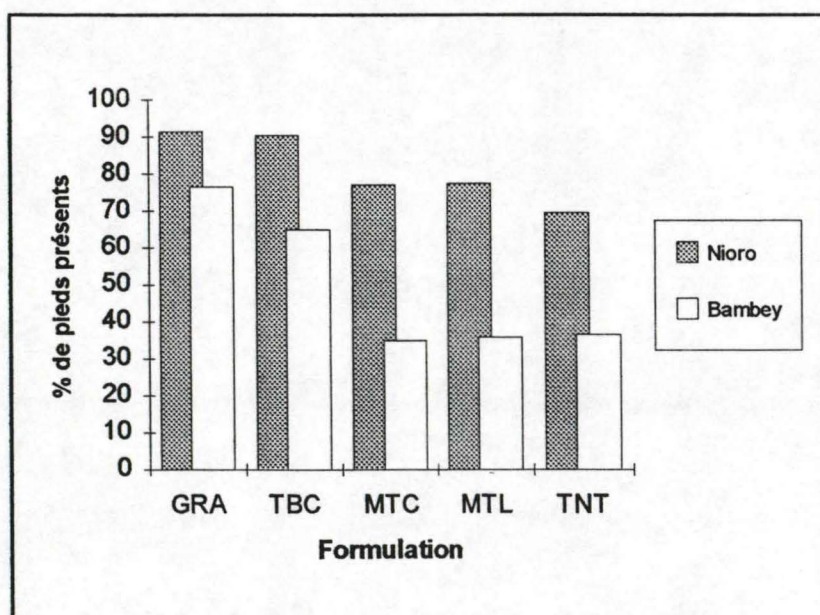


Tableau 1 - Evolution du pourcentage de pieds levés

STATION ISRA BAMBEY (variété Fleur 11)

Traitements	Densité au 12ème jour après semis			Densité au 21ème jour après semis			Densité au 35ème jour après semis		
	Graines		Moyenne	Graines		Moyenne	Graines		Moyenne
	saines	blessées		saines	blessées		saines	blessées	
TNT	69.9 (56.7) ab	9.6 (17.6) c	39.7 (37.2) c	65.0 (53.7) bc	8.0 (15.8) d	36.5 (31.8) c	59.7 (50.6) a	6.4 (14.2) b	33.1 (34.4) b
GRA	82.6 (65.4) a	77.1 (61.5) a	79.8 (79.8) a	82.9 (65.8) a	72.1 (58.3) ab	77.5 (62.0) a	70.2 (56.9) a	63.0 (52.6) a	66.6 (54.7) a
TBC	80.0 (63.5) a	57.5 (49.4) b	68.8 (68.8) b	75.8 (60.6) ab	54.1 (47.4) c	65.0 (54.0) b	67.5 (55.3) a	48.5 (44.1) a	58.0 (49.7) a
MTL	71.0 (55.2) ab	8.2 (16.2) c	39.6 (39.6) c	64.6 (53.9) bc	6.9 (14.9) d	35.7 (34.4) c	53.2 (47.0) a	5.6 (13.4) b	29.4 (30.2) b
MTC	69.6 (56.0) ab	10.2 (18.4) c	39.4 (39.4) c	62.7 (52.4) bc	6.9 (14.9) d	34.8 (33.7) c	55.2 (48.0) a	4.9 (11.9) b	30.0 (29.9) b
Moyenne	74.4 (59.4)	32.5 (32.6)	53.5 (46.0)	70.2 (57.3)	29.6 (30.3)	49.8 (43.7)	61.1 (51.6)	25.7 (27.2)	43.4 (39.4)
Effet dans les grandes parcelles :									
Produit phytosanitaire		**			**			**	
ETR 1 (ddl = 12)		5.07			5.3			5.9	
Effet dans les petites parcelles :									
Etat des graines		**			**			**	
Interaction		**			**			**	
ETR 2 (ddl = 15)		3.74			4.44			4.39	
CV (%)		8.12			10.2			11.2	

STATION ISRA NICRO (variété 73-33)

Traitements	Densité au 12ème jour après semis			Densité au 21ème jour après semis			Densité au 35ème jour après semis		
	Graines		Moyenne	Graines		Moyenne	Graines		Moyenne
	saines	blessées		saines	blessées		saines	blessées	
TNT	81.1 (64.4) b	68.8 (56.0) c	74.9 (60.2) b	76.3 (61.0) bc	62.7 (52.4) c	69.5 (56.7) c	67.9 (55.5) bc	55.3 (48.1) c	61.6 (51.8) c
GRA	90.0 (71.7) a	90.5 (72.2) a	90.3 (71.9) a	91.3 (73.0) a	91.8 (73.7) a	91.5 (73.4) a	89.2 (70.9) a	89.5 (71.2) a	89.3 (71.1) a
TBC	88.9 (70.7) ab	90.8 (72.6) a	89.9 (71.6) a	89.3 (71.0) a	91.6 (73.4) a	90.4 (72.2) a	86.7 (68.6) a	87.7 (69.8) a	87.2 (69.2) a
MTL	87.4 (67.8) ab	63.5 (52.9) c	75.4 (60.3) b	89.1 (70.8) a	65.8 (54.3) c	77.5 (62.5) b	85.3 (67.6) a	63.2 (52.7) c	74.3 (60.1) b
MTC	83.0 (65.6) ab	70.5 (57.1) c	76.7 (61.4) b	82.4 (65.3) ab	71.7 (57.9) bc	77.0 (61.6) bc	77.9 (62.1) ab	68.0 (55.6) bc	72.9 (58.8) b
Moyenne	86.1 (68.0)	76.8 (62.2)	81.4 (65.1)	85.7 (70.8)	76.7 (62.3)	81.2 (65.3)	81.4 (64.9)	72.7 (52.7)	74.3 (62.2)
Effet dans les grandes parcelles :									
Produit phytosanitaire		**			**			**	
ETR 1 (ddl = 12)		2.46			2.65			3.3	
Effet dans les petites parcelles :									
Etat des graines		**			**			**	
Interaction		**			**			**	
ETR 2 (ddl = 15)		2.6			3.39			3.23	
CV (%)		4.0			5.2			5.2	

Dispositif en blocs aléatoires avec parcelles divisées, quatre répétitions.

Les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 1% par la méthode de Newman-Keuls.

* Significatif au seuil de 5%.

** Significatif au seuil de 1%.

Les variables " densité " ont été analysées après transformation angulaire des pourcentages (Angle = arcsinus pourcentage).

Les valeurs entre parenthèses sont les valeurs transformées.

ETR = Ecart Type Résiduel

3 - 2 Pouvoir germinatif des graines blessées et contaminées

Sur graines saines il n'y a pas de différence significative entre traitements.

En revanche, sur graines blessées et donc plus sensibles aux contaminations cryptogamiques, seuls les produits GRA et TBC permettent une bonne expression de la faculté et de l'énergie germinative (*tableau 2*). Dans les conditions de l'essai, ils ont un pouvoir de protection important. Par contre, MTL et MTC se montrent totalement inefficaces.

Tableau 2 - Effet du traitement et de l'état des graines sur la faculté et l'énergie germinative

Test en laboratoire (variété Fleur 11)

Traitements	Faculté germinative			Energie germinative		
	Graines		Moyenne	Graines		Moyenne
	saines	blessées		saines	blessées	
TNT	73.5 (59.2) a	25.0 (29.6) b	49.3 (44.4) b	169.0 a	86.0 b	114.0 b
TBC	86.0 (68.5) a	80.0 (64.1) a	83.0 (66.3) a	196.0 a	182.5 a	189.3 a
GRA	87.5 (69.9) a	66.5 (56.1) a	77.0 (63.0) a	196.5 a	166.0 a	181.3 a
MTL	76.0 (61.0) a	36.5 (37.1) b	56.3 (49.0) b	168.5 a	59.5 b	127.5 b
MTC	69.5 (56.6) a	25.0 (29.6) b	47.3 (43.1) b	165.5 a	59.0 b	112.3 b
Moyenne	78.5 (63.0)	46.6 (43.3)	62.6 (53.2)	179.1	110.6	144.9
Effet traitement		**			**	
Effet état des graines		**			**	
Interaction		*			**	
ETR (ddl = 27)		7.9			22.94	
CV (%)		14.87			15.84	

Dispositif en blocs aléatoires complets à quatre répétitions.

Les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 1% par la méthode de Newman-Keuls.

* Significatif au seuil de 5%.

** Significatif au seuil de 1%.

La variable " faculté germinative " a été analysée après transformation angulaire des pourcentages (angle = arcsinus $\sqrt{\text{pourcentage}}$).

Les valeurs entre parenthèses sont les valeurs transformées.

ETR = Ecart Type Résiduel

3 - 3 Effets secondaires des produits testés

Quel que soit la variable mesurée, il n'y a pas de différence significative entre les différentes formulations testées (*tableau 3*). Aussi, aucun caractère de phytotoxicité ne peut être reproché aux produits dans les conditions de l'essai.

Tableau 3 - Effet du traitement et de l'état des graines sur la vigueur

STATION ISRA NIORO (variété 73-33)

Traitements	Hauteur des tiges			Nombre de feuilles			Poids sec sur 25 pieds		
	Graines		Moyenne	Graines		Moyenne	Graines		Moyenne
	saines	blessées		saines	blessées		saines	blessées	
TNT	9.2	9.6	9.4	24.5	26.0	25.3	47.6	39.3	43.4
GRA	10.4	10.5	10.4	27.5	30.0	28.8	61.9	65.3	63.6
MTC	10.6	10.4	10.5	30.0	26.5	28.3	59.4	55.1	57.2
TBC	9.3	9.2	9.3	27.5	27.5	27.5	56.2	57.3	56.7
MTL	9.4	9.4	9.4	26.0	26.5	26.3	50.1	48.0	49.0
Moyenne	9.8	9.8	9.8	27.1	27.3	27.2	55.0	53.0	54.0
Effet dans les grandes parcelles :									
Produit phytosanitaire			n.s.	n.s.			n.s.		
ETR 1 (ddl = 4)			0.76	3.25			7.68		
Effet dans les petites parcelles :									
Etat des graines			n.s.	n.s.			n.s.		
Interaction			n.s.	n.s.			n.s.		
ETR 2 (ddl = 5)			0.97	3.0			12.27		
CV (%)			9.94	11.15			22.72		

Dispositif en blocs aléatoires avec parcelles divisées, quatre répétitions.

n.s. Non significatif au seuil de 5%.

ETR = Ecart Type Résiduel

4 - CONCLUSION

L'intérêt de la blessure réalisée sur la moitié des lots semenciers, pour appréhender les performances des différentes formulations sur des lots de potentiel germinatif moyen, qualitativement proches des lots paysans, est une nouvelle fois confirmé cette année. Il a été possible de mettre en évidence des différences significatives entre produits.

Le soin particulier apporté à la réalisation de cette blessure et à la contamination de la graine a aussi porté ses fruits. La chute importante du % de pieds présents, mise en évidence sur graines blessées, a permis aux différents produits d'exprimer pleinement leur efficacité par rapport au témoin non traité.

Jusqu'alors, l'intérêt de la contamination des graines blessées avec des balayures de

magasin porteuses de spores, bien qu'utilisée depuis deux campagnes en station, n'avait pas pu être mise en évidence. Or, en conditions contrôlées cette contamination s'avère efficace ; il est donc tout à fait probable qu'elle nous permette de nous affranchir du facteur "variation de la teneur en champignons pathogènes du sol" en essai au champs. Cela suppose toutefois d'avoir vérifié au préalable, par dénombrement des spores, le pouvoir contaminant des balayures de magasin.

En outre, comme les agents pathogènes affectent les graines de manière significative dès la phase de germination, il devrait être possible, à partir d'un test simple de germination, d'évaluer rapidement le niveau d'efficacité des produits comparés. Si à travers des essais complémentaires cette hypothèse est confirmée, le test de germination pourrait être utilisé comme outil préalable aux essais en station. Son rôle pourrait être de repérer parmi un grand nombre de produits, ceux pour lesquels l'expérimentation en station, assez coûteuse mais plus pertinente, a réellement un intérêt. Dans le cas présent, nous aurions éliminé le MTL et le MTC, par contre nous aurions poursuivi au champ les tests sur le GRA et le TBC.

Enfin, même si le test de vigueur n'a pas permis d'apporter d'information supplémentaire cette année, il serait judicieux de le maintenir.

Au cours des campagnes 1989, 90, 91 et 94 (Mourgues, 90; Bour, 91; Joulain, 92; Brevault, 95) l'association fongicide Thirame-Bénomyl-Carbofuran a toujours montrée des résultats équivalents au Granox. Sur ces essais, comme sur celui réalisé sur la station de Nioro cette année, de bonnes conditions de levée avaient toujours été réunies. Par contre, nous n'avions jamais été confrontés à de mauvaises conditions de levée, que l'on peut considérer comme un facteur discriminant supplémentaire. Dans ce contexte particulier, le pouvoir de protection du TBC apparaît diminué.

La mauvaise protection du MTL se confirme cette année ; elle est comparable à celle de la campagne précédente. Comme l'association du Cartap au Méthyl-thiophanate n'a pas apporté d'amélioration par rapport au Lindane, l'efficacité de la composante fongicide peut être mise en cause.

La bonne efficacité de l'association fongicide Thirame-Bénomyl a une nouvelle fois été mise en évidence ; elle peut être retenue comme composante de base pour la formulation d'un produit de protection des semences. Dans la perspective d'un retrait du marché du Carbofuran, une autre matière active insecticide doit y être associée. Du fait du mauvais comportement du Cartap cette année, le Diazinon semble plus approprié (Brevault, 95).

1 - INTRODUCTION

Au cours de la campagne 1994, la société Senchim a sollicité l'ISRA pour tester l'efficacité d'une nouvelle technique de protection des semences par pelliculage des graines. Le principe de la méthode repose sur l'application d'une fine pellicule de résine autour de graines précédemment enrobées avec une préparation phytosanitaire (Granox). Ces graines, recouvertes d'un film continu de produit, doivent ainsi bénéficier d'une bonne protection. Elles permettent de protéger l'utilisateur contre un contact direct avec les produits, mais ont pour autres avantages dans un contexte difficile d'approvisionnement en semences, de se présenter sous forme de semences dites "prêtes à l'emploi" et d'offrir la possibilité de constituer un stock semencier de réserve.

En première année d'étude, le test de cette formule de pelliculage faisait apparaître une moins bonne vitesse de germination et faculté germinative par rapport à des graines non traitées ou traitées par poudrage (méthode traditionnelle). Bien que la phase d'imbibition se déroulait normalement, la germination était retardée parfois même inhibée. L'hypothèse émise pour expliquer ce phénomène mettait en cause la pellicule de résine. Celle-ci se comporterait comme une barrière aux échanges gazeux et aux phénomènes mécaniques entrant en jeu dans le processus de germination. Riche de ces informations, la société Senchim nous a proposé une nouvelle formule de pelliculage dont la résine a été modifiée.

L'objectif de cette seconde étude est d'abord, comme pour la campagne précédente, de caractériser à l'aide de différents critères d'observation le comportement lors de la phase de levée de ces semences. Ensuite, dans la perspective de contrebalancer le coût du pelliculage, il est de tester des doses décroissantes de produit de traitement afin de définir la plus faible dose qu'il est raisonnable d'appliquer sans pénaliser l'efficacité de la protection.

Ainsi nous avons comparé le poudrage traditionnel au pelliculage appliqué à différentes doses de traitement, successivement, en termes de pouvoir germinatif des semences puis d'efficacité du traitement en protection à la levée au champ. Nous avons également mesuré la vigueur des plantes issues de semences pelliculées afin de constater d'éventuels effets secondaires liés à l'utilisation de cette nouvelle technique. Enfin, au vu de la meilleure germination des semences pelliculées nous avons cherché à savoir si un phénomène lié à la technique du pelliculage favorisait la pénétration de l'eau d'imbibition.

2 - MATERIEL ET METHODE

2 - 1 Pouvoir germinatif des graines pelliculées

Le test de germination en conditions contrôlées permet de déterminer l'effet du pelliculage des graines sur leur aptitude à germer. Il a été réalisé sur deux variétés (Fleur 11 et GH 119-20) et comporte un facteur (traitement des semences) avec trois modalités (lots de semences de même origine mais traités différemment : semences poudrées au Granox, pelliculées + Granox à pleine dose et pelliculées + Granox à dose réduite). Chaque traitement a été répété quatre fois.

Variété Fleur 11

- 25 graines poudrées au Granox.(0.20%).....GRA
- 25 graines pelliculées + 0.20% Granox.....PELL 0.20
- 25 graines pelliculées + 0.12% Granox.....PELL 0.12.

Variété GH 119-20

- 25 graines poudrées au Granox.(0.20%).....GRA
- 25 graines pelliculées + 0.20% Granox.....PELL 0.20
- 25 graines pelliculées + 0.08% Granox.....PELL 0.08.

Une dose de 0.2% équivaut à 200g de produit commercial pour 100kg de semence.

Les graines sont disposées entre deux lits de papier buvard humidifié, à l'intérieur d'une boîte de Pétri de diamètre 140 mm (le lit supérieur permet d'éviter que les gouttes d'eau de condensation ne retombent sur une graine). Le papier est mouillé (10 ml d'eau par boîte) de telle sorte que sous la pression du doigt, il se forme autour de celui-ci une pellicule d'eau. Le tout est maintenu dans une chambre de germination à une température de 30°C. Une graine est considérée comme germée lorsque la radicule crève le tégument séminal et mesure au moins 2mm (Gillier et Sylvestre, 1969).

Cette méthode présente l'intérêt d'autoriser une observation au moment de chaque réhumectation du substrat : à 1, 2, 3,..., n jours après semis. On pourra ainsi mesurer :

- *la faculté germinative exprimée comme % de graines germées après 3 jours (72 heures)
- *la vitesse de germination ou énergie germinative

$$\begin{aligned} & 3 \times \% \text{ de graines germées entre 0 et 48 heures} \\ & + 2 \times \% \text{ de graines germées entre 48 et 72 heures} \\ & + 1 \times \% \text{ de graines germées entre 72 et 96 heures} \\ & \hline & = \text{énergie germinative (comprise entre 0 et 300)} \end{aligned}$$

2 - 2 Protection à la levée

Après avoir mis en évidence l'effet du pelliculage sur la germination des graines nous poursuivons l'analyse en testant au champ son aptitude à protéger la levée des plantules contre les attaques de la microflore et des prédateurs du sol. Par la même occasion nous étudions l'efficacité de la protection assurée par des doses réduites de Granox.

Dispositif en blocs aléatoires complets randomisés, avec quatre répétitions et les traitements suivants :

TNT : Témoin non traité

GRA : Témoin traité par poudrage au Granox (0.20%)

PELL 0.20 : Pelliculage + 0.20% Granox))

PELL 0.16 : Pelliculage + 0.16% Granox (Fleur 11 (

PELL 0.12 : Pelliculage + 0.12% Granox)) GH 119-20

PELL 0.10 : Pelliculage + 0.10% Granox (

PELL 0.08 : Pelliculage + 0.08% Granox)

► *Parcelle d'essai*

- Essais menés conjointement sur les stations ISRA de Bambey et Nioro du Rip

(figure 1 : les parcelles avec encadrement double concernant uniquement le site de Nioro).

Figure 1 - Plan de l'essai

Répétition 1	GRA 101	TNT 102	PELL 0.10 103	PELL 0.20 104	PELL 0.08 105	PELL 0.16 106	PELL 0.12 107
Répétition 2	PELL 0.16 201	PELL 0.20 202	PELL 0.10 203	GRA 204	PELL 0.08 205	TNT 206	PELL 0.12 207
Répétition 3	PELL 0.20 301	PELL 0.16 302	PELL 0.10 303	TNT 304	PELL 0.08 305	GRA 306	PELL 0.12 307
Répétition 4	PELL 0.10 401	PELL 0.16 402	PELL 0.08 403	TNT 404	PELL 0.12 405	GRA 406	PELL 0.20 407

- Parcelles de 6 lignes de 6 m, semées manuellement à un écartement de 50 cm entre les lignes et 15 cm entre les pieds d'une même ligne.

► *Semis de l'essai*

- Semences sélectionnées à la main dans un lot de GH 119-20 pour Nioro du Rip et de Fleur 11 pour Bambey.

- L'échantillon sélectionné a été divisé en lots de 5 kg de graines remis à la société Senchim. Elle a réalisé le pelliculage après application des différentes doses de Granox.

- Semis manuel de 40 graines/ligne le 13/07 à Nioro et le 20/07 à Bambey.

► *Entretien de la culture*

- Apport d'une fumure minérale : 100 kg/ha d'engrais complet 6-20-10 en side-dressing 18 jas.

- Sarclages à 13 jas, 34 jas et 54 jas

► *Observations*

- Vitesse de levée : % de pieds levés (stade 2 feuilles minimum) aux 4ème, 6ème, 8ème et 10ème jas.

- % de pieds présents aux 12ème, 21ème et 35ème jas.

► *Analyse statistique*

- Interprétation statistique des résultats suivant le test de comparaison des moyennes de Newman-Keuls, au seuil de 5%.

2 - 3 Effets secondaires imputables au pelliculage

A la dose de 0.20% le Granox appliqué par poudrage n'occasionne pas, au niveau des plantules d'arachide, de retard de développement ou de croissance. Par contre, on ne connaît pas l'effet de cette même dose, voir d'une dose inférieure, lorsqu'elle est appliquée sur une graine pelliculée. Aussi, au 25ème jas on a mesuré sur les deux essais : la hauteur moyenne des plantes, le nombre de feuilles et le poids sec, sur 25 pieds par traitement.

2 - 4 Faculté d'imbibition des graines enrobées

Du fait d'une meilleure germination des graines pelliculées, nous avons formulé l'hypothèse selon laquelle le conditionnement de la graine pouvait favoriser la pénétration de l'eau d'imbibition. Pour vérifier cela, nous avons suivi l'évolution au cours du temps du poids de 25 graines entreposées dans des boîtes de Pétri (diamètre 140 mm) sur un lit de papier filtre humecté avec 5cm³ d'eau ; l'imbibition devant se traduire par un gain de poids de la graine consécutif à une absorption d'eau. Le dispositif mis en place comporte quatre répétitions par traitement et il est conduit sur les deux variétés.

Facteur "traitement des semences" (2 modalités)

- Graines non traitées (témoin).....TNT
- Graines traitées puis pelliculées.....PELL

On considère t_0 l'heure à laquelle les 25 graines sont placées dans les boîtes de pétri sur le lit humide de papier filtre. A intervalles de temps définis ($t = 2, 4, 8, 16, 24, 30$ et 40 heures), les lots de graines sont retirés de la boîte, séchés sur du papier buvard puis pesés.

Nous avons admis l'hypothèse de travail selon laquelle le poids moyen des graines pelliculées était égal à celui des graines non traitées. La variable $Y = \text{"gain de poids moyen d'une graine (\%)"} a servi à comparer les traitements, avec :$

$$Y = \frac{(\text{Poids moyen graine à } t) - (\text{poids moyen graine à } t_0)}{\text{poids moyen graine à } t_0}$$

3 - RESULTATS ET DISCUSSION

3 - 1 Pouvoir germinatif des graines pelliculées

Le pelliculage agit plus ou moins fortement sur la germination des deux variétés, mais il agit toujours dans le même sens ; il accroît la vitesse de germination et la faculté germinative des graines et ce de manière significative pour la Fleur 11 (*tableau 1 et graphique 1*). A partir du quatrième jour cet effet semble s'estomper, les graines poudrées au Granox atteignent un taux de germination équivalent aux graines pelliculées. Enfin, la dose de Granox appliquée sur les graines avant pelliculage n'a pas d'incidence sur la germination.

Tableau 1 - Test de germination sur arachide enrobée avec des doses décroissantes de produit avant pelliculage

Variété Fleur 11				Variété GH 119-20			
Traitements	Faculté germinative		Energie germinative	Traitements	Faculté germinative		Energie germinative
GRA	75.0	(60.3) b	172.5 b	GRA	82.5	(66.5)	185.0
PELL 0.20	93.5	(75.4) a	271.0 a	PELL 0.20	89.5	(71.5)	192.0
PELL 0.12	93.5	(75.4) a	261.0 a	PELL 0.08	86.5	(69.0)	203.0
Moyenne	87.3	(71.1)	234.8	Moyenne	86.2	(69.0)	193.3
Effet bloc	n.s.		n.s.	Effet bloc	n.s.		n.s.
Effet traitement	*		**	Effet traitement	n.s.		n.s.
ETR (ddl = 6)	6.51		12.64	ETR (ddl = 6)	7.85		22.24
ETM	1.88		3.65	ETM	2.67		6.4
CV (%)	9.16		5.38	CV (%)	11.38		11.5

Dispositif en blocs complets, à deux répétitions.

Les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes entre-elles au seuil de 5% par la méthode de Newman-Keuls

n.s. Non significatif au seuil de 5%.

* Significatif au seuil de 5%

** Significatif au seuil de 1%

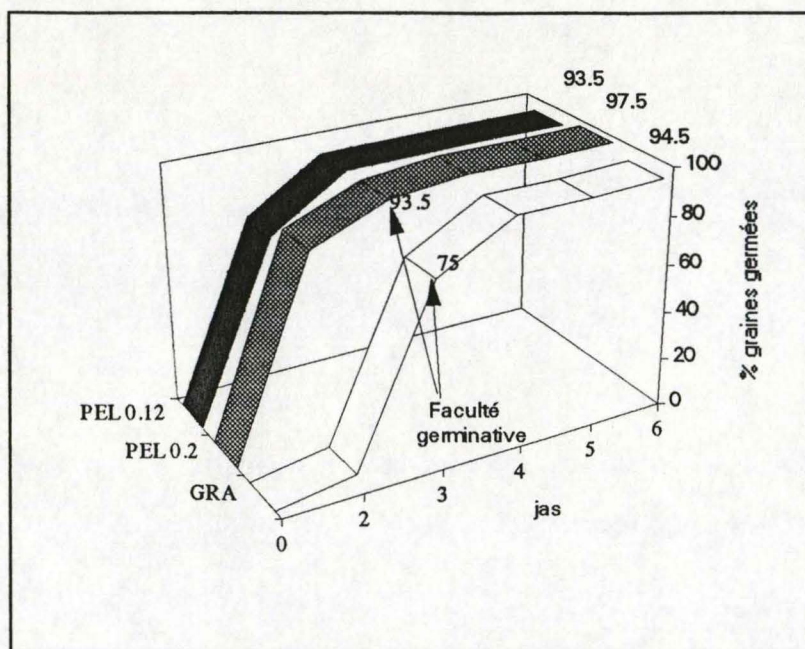
La variable "faculté germinative" a été analysée après transformation angulaire des pourcentages ($\text{Angle} = \arcsinus \sqrt{\text{pourcentage}}$).

Les valeurs entre parenthèses sont les valeurs transformées.

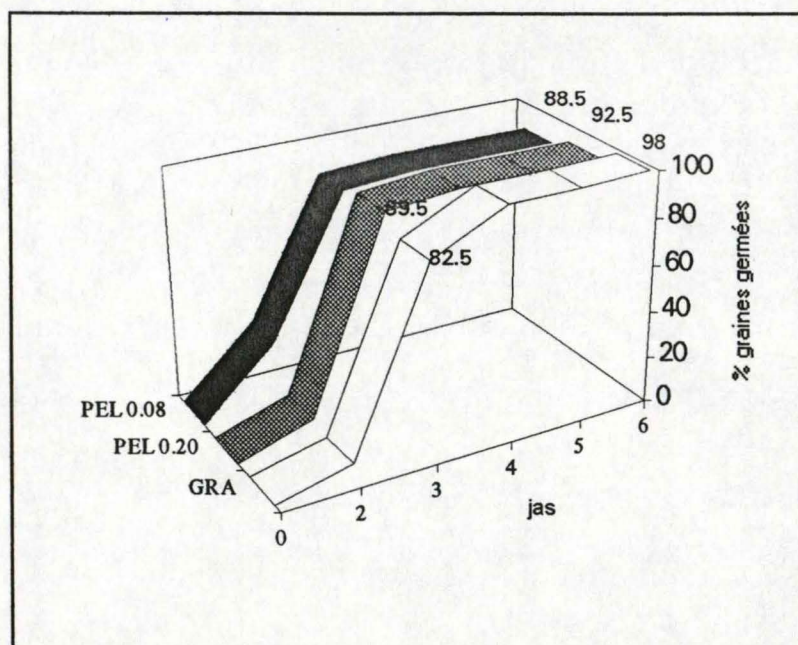
L'augmentation de la vitesse de germination laisse supposer un gain de temps durant le déroulement de la phase de levée. Nous allons vérifier cela en conditions réelles au champ, lors de l'étude de l'influence du pelliculage sur la qualité de la protection des plantules.

Graphique 1 - Dynamique de germination

Fleur 11



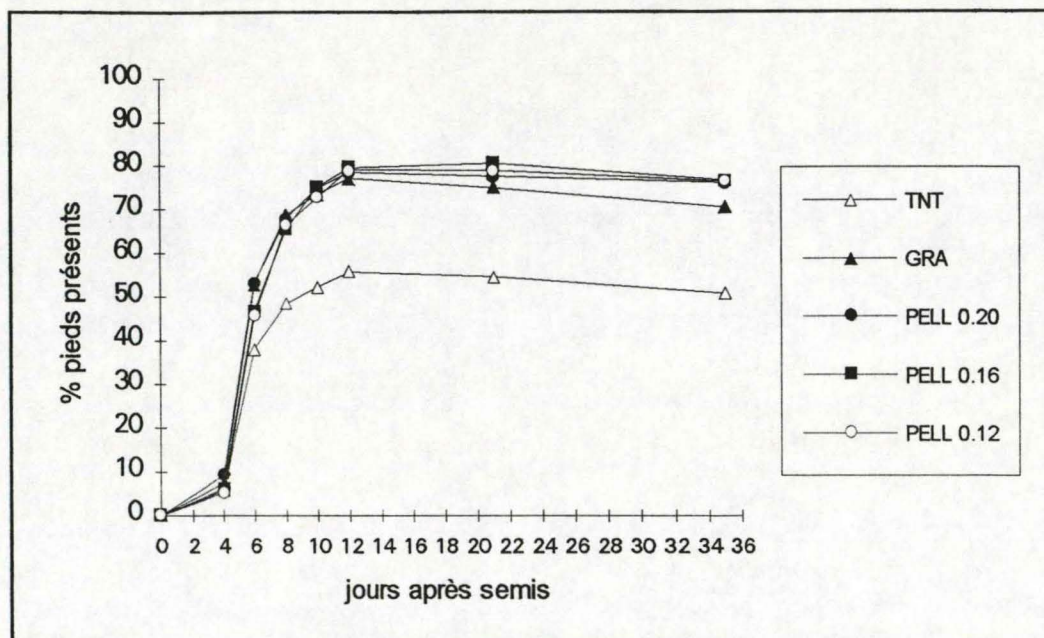
GH 119-20



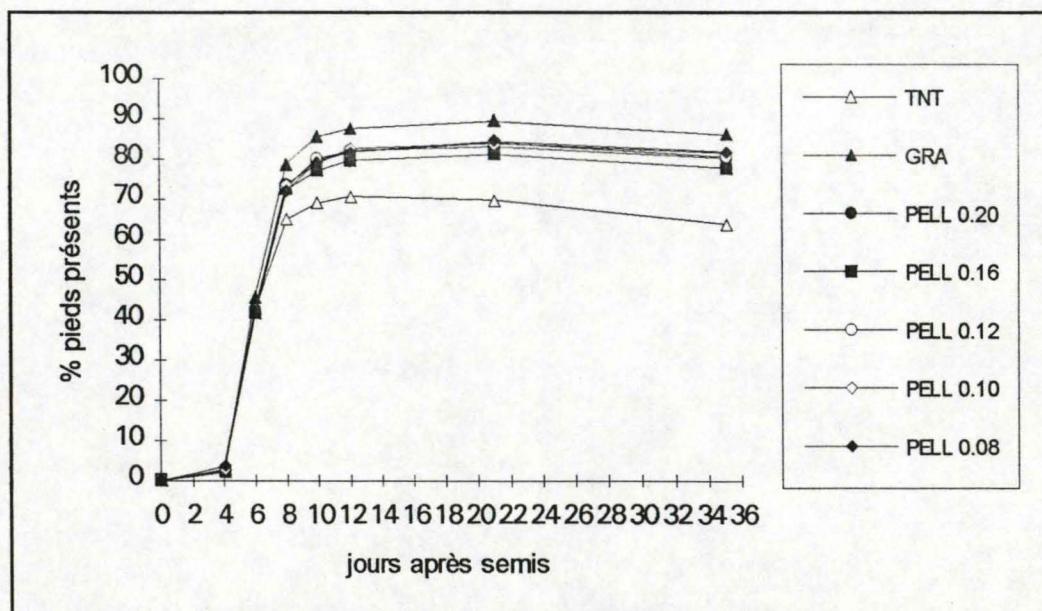
3 - 2 Protection à la levée

Quel que soit la variété considérée, la vitesse de levée des graines poudrées et pelliculées est semblable (*graphiques 2 et 3*). Autrement dit, la vitesse de germination accrue constatée sur graines pelliculées n'accélère pas la levée. Les différences significatives qui apparaissent à partir de 8 jas (*tableau 2*) résultent d'une mortalité plus importante du témoin non traité.

Graphique 2 - Dynamique de levée de la Fleur 11 et évolution des densités



Graphique 3 - Dynamique de levée de la GH 119-20 et évolutions des densités



Le % de pieds présents à 12, 21 et 35 jas montre l'effet positif de la protection des graines; les témoins non traités sont inférieurs de façon significative par rapport à l'ensemble des autres traitements.

Par ailleurs, la dose de Granox appliquée avant pelliculage des semences n'a pas d'influence sur la qualité de protection des plantules. Tous les traitements avec niveau de dose

différent font partie d'un même groupe homogène : (a) pour la Fleur 11 et (b) pour la GH 119-20. Par contre cette formule de pelliculage, comparée à la technique de référence (poudrage au Granox), protège plus ou moins bien les plantules selon l'essai considéré. Alors qu'à Nioro sur GH 119-20, le Granox est meilleur que le pelliculage, à Bambey sur Fleur 11, les deux types de traitements se valent. Cet écart est difficilement imputable aux caractéristiques agro-climatiques des sites. Une croûte de battance a bien été identifiée à Bambey, mais ce facteur discriminant supplémentaire aurait du accroître les différences entre traitements, or nous constatons l'inverse. Aussi, ce phénomène est semble-t-il plutôt imputable à la variété.

Enfin, au-delà du 21^{ème} jas la mortalité des pieds d'arachide est de même intensité pour l'ensemble des traitements, la protection n'a plus d'effet.

Tableau 2 - Evolution du % de pieds levés selon la dose de produit appliqué avant pelliculage

STATION ISRA BAMBEY (variété Fleur 11)							
Traitements	% pieds présents						
	4 jas	6 jas	8 jas	10 jas	12 jas	21 jas	35 jas
TNT	5.8 (12.9)	38.1 (38.1)	48.5 (44.1) b	52.3 (46.3) b	55.7 (48.4) b	54.6 (47.6) b	50.9 (45.5) b
GRA	7.4 (15.0)	52.8 (46.6)	68.8 (56.0) a	73.6 (59.1) a	77.2 (61.5) a	75.0 (60.0) a	70.6 (57.2) a
PELL 0.20	9.3 (17.4)	53.2 (46.9)	68.1 (55.6) a	74.9 (60.0) a	78.6 (62.6) a	77.7 (61.9) a	76.2 (60.9) a
PELL 0.16	6.3 (14.2)	46.7 (43.0)	65.5 (54.1) a	75.4 (60.4) a	79.6 (63.4) a	80.7 (64.1) a	76.7 (61.3) a
PELL 0.12	5.4 (12.6)	45.7 (42.5)	66.4 (54.6) a	72.7 (58.6) a	79.1 (62.9) a	79.0 (62.8) a	76.5 (61.1) a
Moyenne	6.8 (14.4)	47.3 (43.4)	63.4 (52.9)	69.8 (56.9)	74.0 (59.7)	73.4 (59.3)	70.2 (57.2)
Effet bloc	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Effet traitement	n.s.	n.s.	**	**	**	**	**
ETR (ddl = 12)	2.64	3.96	3.48	3.06	2.86	2.61	3.04
ETM	0.76	1.14	1.00	0.88	0.83	0.75	0.88
CV (%)	18.28	9.13	6.58	5.38	4.79	4.4	5.32

STATION ISRA NIORO (variété GH 119-20)							
Traitements	% pieds présents						
	4 jas	6 jas	8 jas	10 jas	12 jas	21 jas	35 jas
TNT	2.7 (9.4)	42.6 (40.8)	64.9 (53.7) b	69.0 (56.2) c	70.8 (57.3) c	69.8 (56.7) c	63.8 (53.0) c
GRA	2.1 (7.9)	45.9 (42.6)	78.8 (62.7) a	85.6 (67.8) a	87.6 (69.5) a	89.4 (71.1) a	85.9 (68.0) a
PELL 0.20	2.6 (9.2)	42.9 (40.9)	73.5 (59.0) ab	79.6 (63.2) b	82.1 (65.0) b	83.1 (65.7) b	80.1 (63.5) ab
PELL 0.16	2.4 (8.8)	41.5 (40.1)	72.4 (58.4) ab	77.1 (61.4) b	79.7 (63.3) b	81.2 (64.3) b	77.8 (61.9) b
PELL 0.12	2.7 (9.4)	42.0 (40.4)	73.0 (58.8) ab	80.1 (63.6) b	81.8 (64.8) b	84.0 (66.7) b	80.4 (63.8) ab
PELL 0.10	2.8 (9.5)	42.6 (40.8)	73.7 (59.2) ab	78.9 (62.7) b	82.6 (65.5) b	83.8 (66.3) b	81.4 (64.5) ab
PELL 0.08	3.6 (10.8)	42.0 (40.4)	72.0 (58.1) ab	79.3 (63.0) b	81.8 (64.8) b	84.4 (66.8) b	81.7 (64.8) ab
Moyenne	2.7 (9.3)	42.8 (40.8)	72.6 (58.5)	78.5 (62.5)	80.9 (64.3)	82.2 (65.4)	78.7 (62.8)
Effet bloc	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Effet traitement	n.s.	n.s.	**	**	**	**	**
ETR (ddl = 18)	1.96	3.04	2.54	2.26	2.05	2.14	2.22
ETM	0.53	0.87	0.73	0.65	0.59	0.62	0.64
CV (%)	19.78	7.48	4.34	3.62	3.18	3.27	3.53

Dispositif en blocs complets, à quatre répétitions.
Les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes entre-elles au seuil de 5% par la méthode de Newman-Keuls.
n.s. Non significatif au seuil de 5%
** Significatif au seuil de 1%
Les variables " densité " ont été analysées après transformation angulaire des pourcentages (Angle = arcsinus $\sqrt{\text{pourcentage}}$).
Les valeurs entre parenthèses sont les valeurs transformées.

3 - 3 Effets secondaires imputables au pelliculage

L'examen des tests de vigueur (*tableau 3*) démontre, dans les conditions de l'essai, l'innocuité de la technique du pelliculage vis-à-vis des jeunes plantules.

Tableau 3 - Test de vigueur sur arachide enrobée
avec des doses décroissantes de produit avant pelliculage

STATION ISRA BAMBEY (variété Fleur 11)

Traitements	Hauteur des tiges	Nombre de feuilles	Poids sec sur 25 pieds
TNT	5.3	24.6	55.8
GRA	6.5	28.2	76.2
PELL 0.20	6.6	27.1	62.3
PELL 0.16	6.2	27.3	65.8
PELL 0.12	6.0	25.6	55.9
Moyenne	6.1	26.5	63.2
Effet bloc	n.s.	n.s.	n.s.
Effet traitement	n.s.	n.s.	n.s.
ETR (ddl = 4)	0.449	1.73	5.81
ETM	0.474	1.23	4.11
CV (%)	7.36	6.54	9.2

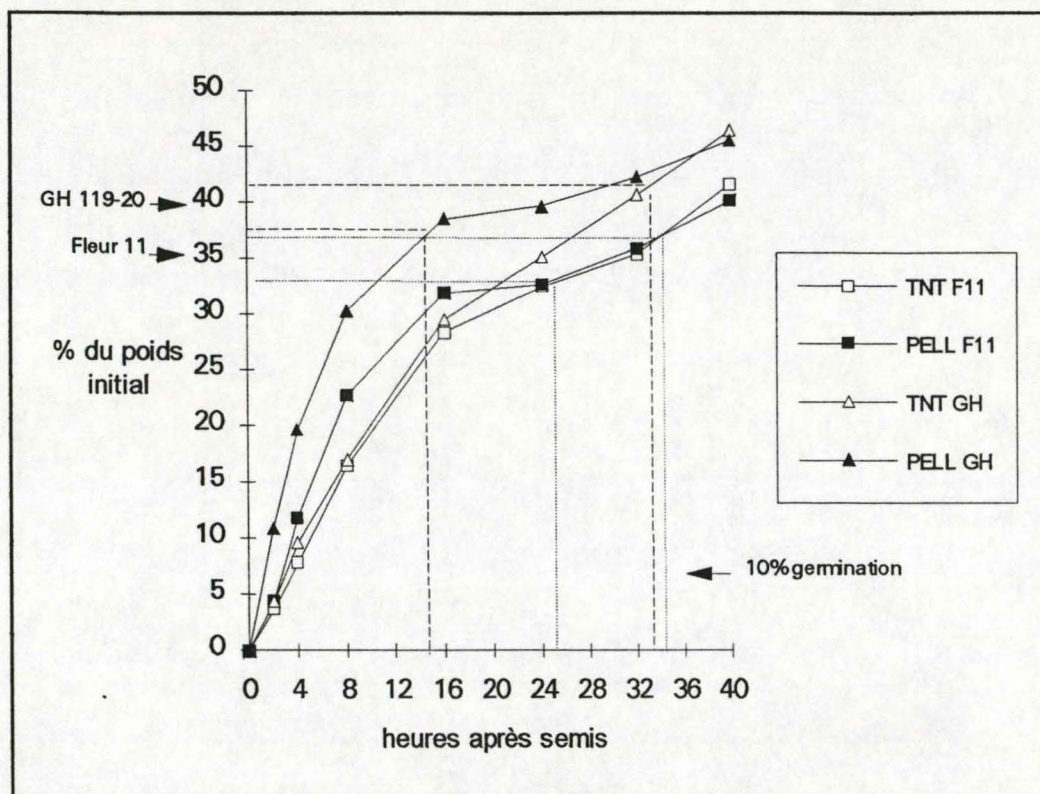
STATION DE NIORO (GH 119-20)

Traitements	Hauteur des tiges	Nombre de feuilles	Poids sec 25 pieds
TNT	9.6	26.0	56.4
GRA	10.2	27.0	56.7
PELL 0.20	9.5	26.0	52.1
PELL 0.16	9.9	31.0	59.3
PELL 0.12	9.9	26.0	55.8
PELL 0.10	10.3	26.5	59.1
PELL 0.08	10.5	28.0	62.6
Moyenne	10.0	27.2	57.4
Effet bloc	n.s.	n.s.	n.s.
Effet traitement	n.s.	n.s.	n.s.
ETR (ddl = 18)	0.61	2.51	10.06
ETM	0.43	1.77	7.11
CV (%)	6.1	9.23	17.52
Dispositif en blocs complets randomisés, à deux répétitions.			
n.s. Non significatif au seuil de 5%			

3 - 4 Faculté d'imbibition des graines enrobées

Pour comprendre la raison d'une germination plus précoce sur graines pelliculées, nous avons entrepris un test d'imbibition dont les résultats sont présentés dans le tableau 4 et le graphique 4.

Graphique 4 - Courbes d'imbibition de graines d'arachide non traitées et pelliculées, exprimée par la variation de la teneur en eau en % du poids initial.



L'hydratation des tissus des deux témoins, assez forte, suit une même courbe (*graphique 4*) durant les 16 premières heures. Au-delà de cette période la GH 119-20 absorbe davantage d'eau, probablement en raison de sa taille plus importante.

L'hydratation des tissus des graines pelliculées est significativement supérieure à celle des graines non traitées jusqu'à 8 heures pour la Fleur 11 et 24 heures pour la GH 119-20 (*tableau 4*).

On s'aperçoit par ailleurs, comme l'a montré Gillier et Sylvestre (1969), que les témoins commencent à germer (10% germination) pour un gain de poids moyen selon les caractéristiques variétales, de 37.1% pour la Fleur 11 et de 41.2% pour la GH 119-20.

A contrario, les graines pelliculées germent avec un gain de poids moyen inférieur de 4 points. D'après Prisco et al. (1992), une graine placée momentanément au contact d'un milieu aqueux enclenche son métabolisme de germination et est capable de le maintenir au niveau atteint jusqu'à nouvelle réhumectation. Dans le cadre de cette étude, on constate que les graines pelliculées ont une teneur en eau initiale sensiblement plus forte, respectivement pour la Fleur 11 et la GH 119-20, de 7.5 et 9.9% contre 4.6 et 4.7% pour les graines non traitées. Aussi, l'opération de protection des semences est en cause car l'enrobage comme le pelliculage sont appliqués à l'aide d'une solution aqueuse ; le premier par aspersion d'une bouillie liquide et le second par pulvérisation d'une solution d'hydroxie-cellulose.

Tableau 4 - Courbe d'imbibition sur graines d'arachide non traitées et pelliculées, exprimée par la variation de la teneur en eau en % du poids initial

Variété Fleur 11

Traitements	Gain de poids en eau en % du poids initial						
	2 h	4 h	8 h	16 h	24 h	32 h	40 h
TNT	3.6 (11.0) b	7.8 (16.2) b	16.4 (23.9) b	28.4 (32.2)	32.3 (34.7)	35.3 (36.5)	41.7 (40.2)
PELL	4.3 (12.0) a	11.8 (20.1) a	22.7 (28.5) a	31.9 (34.4)	32.6 (34.8)	35.9 (36.8)	40.2 (39.3)
Moyenne	3.9 (11.5)	9.8 (18.2)	19.6 (26.2)	30.1 (33.3)	32.5 (34.8)	35.6 (36.6)	40.9 (39.8)
Effet traitement	*	**	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
ETR (ddl = 3)	0.24	0.3	0.88	1.3	1.16	1.11	1.16
ETM	0.064	0.088	0.25	0.37	0.33	0.32	0.34
CV (%)	2.08	1.67	3.36	3.9	3.33	3.04	2.92

Variété GH 119-20

Traitements	Gain de poids en eau en % du poids initial						
	2 h	4 h	8 h	16 h	24 h	32 h	40 h
TNT	4.3 (12.0) b	9.6 (18.0) b	17.0 (24.3) b	29.5 (32.9) b	35.1 (36.6) b	40.4 (39.4)	46.4 (42.9)
PELL	10.9 (19.1) a	19.6 (26.3) a	30.2 (33.3) a	38.4 (38.3) a	39.7 (39.1) a	42.2 (40.5)	45.5 (42.3)
Moyenne	7.6 (15.6)	14.6 (22.1)	23.6 (28.8)	34.0 (35.6)	37.4 (37.7)	41.3 (40.0)	46.0 (42.7)
Effet traitement	**	**	**	**	*	n.s.	n.s.
ETR (ddl = 3)	1.61	0.52	0.82	0.86	0.76	1.27	0.95
ETM	0.46	0.15	0.24	0.25	0.25	0.32	0.27
CV (%)	10.34	2.33	2.84	2.43	2.01	3.17	2.23

Dispositif en blocs complets, à quatre répétitions.

Les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes entre-elles au seuil de 5% par la méthode de Newman-K.

n.s. Non significatif au seuil de 5%

* Significatif au seuil de 5%

** Significatif au seuil de 1%.

Les variables " % du poids initial " ont été analysées après transformation angulaire des pourcentages ($\text{Angle} = \arcsin \sqrt{\text{pourcentage}}$).

Les valeurs entre parenthèses sont les valeurs transformées.

ETR : Ecart-type résiduel

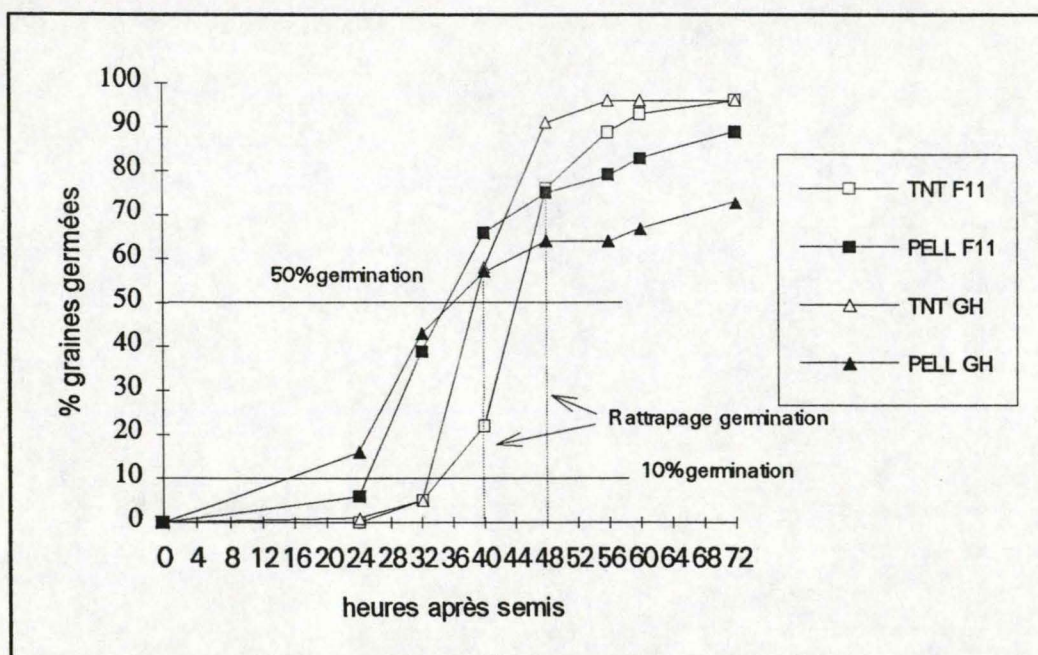
ETM : Ecart-type de la moyenne

Comme le montre le tableau 5, les graines pelliculées soumises à cette phase d'humectation, germent plus rapidement. Cependant, pour la GH 119-20 avec une teneur initiale en eau assez forte (9.9%) contre 4.7% pour les semences non traitées on constate une moins bonne faculté germinative (*graphique 5*) ; taux de germination des graines pelliculées inférieur à celui des témoins non traités 72 heures après le semis. Ce phénomène pourrait être imputable à l'humidité de départ des semences trop élevée, avec pour conséquence d'endommager la viabilité d'une partie des graines.

Tableau 5: Durée pour atteindre x% de germination
et retard constaté entre graines non traitées et pelliculées

Traitements	10% germination à	Retard entre TNT et PELL	50% germination à	Retard entre TNT et PELL	Rattrapage germination
TNT F11	34 h	9 h	44 h	9 h	48 h
PELL F11	25 h		35 h		
TNT GH	33 h	18h	39 h	3 h	40 h
PELL GH	15 h		36 h		

Graphique 5: Evolution dans le temps du % de graines germées selon le type de protection utilisé



Enfin, le retard de germination constaté entre les graines non traitées et pelliculées a tendance à s'estomper au cours du temps. Pour la Fleur 11 on reste à 9 heures d'écart entre 10 et 50% de germination (*tableau 5*), par contre, on passe de 18 à 3 heures pour la GH 119-20. De plus, on constate un rattrapage global de la germination (nombre d'heures nécessaires aux graines pelliculées et non traitées pour atteindre un même taux de germination) assez rapide, respectivement de 48 et de 40 heures (*figure 5*).

4 - CONCLUSION

Les améliorations apportées à la nouvelle formule de pelliculage sont significatives. D'une part, la résine utilisée n'est plus une entrave aux échanges entre la graine et le milieu extérieur, d'autre part, elle n'oppose pas de résistance mécanique à l'émission de la radicule.

Le procédé de pelliculage n'est toutefois pas totalement au point. Lors de la phase d'enrobage et de pelliculage proprement dit, les graines absorbent de l'eau (teneur en eau supérieure des graines pelliculées) et enclenchent leur processus de germination. Il en résulte un accroissement sensible de la vitesse de germination. Cet accroissement a la particularité d'être très éphémère ; au bout de 48h pour la Fleur 11 et de 40h pour la GH 119-20, les graines non traitées atteignent un taux de germination équivalent aux graines pelliculées. L'initiation prématurée du processus de germination n'a donc aucune incidence sur la vitesse de levée au champ.

Aussi nous préconisons, pour ce procédé industriel d'enrobage et de pelliculage par aspersion, de terminer l'opération par un séchage rapide et complet des semences avant conditionnement.

En termes de protection des semences, cette technique s'avère intéressante. Les graines pelliculées assurent une protection phytosanitaire comparable par rapport au simple poudrage au Granox.

Enfin, la dose de Granox appliquée avant pelliculage n'a pas d'effet significatif sur le % de levée. Il est donc possible, dans les conditions de l'essai, de réduire assez fortement les doses (jusqu'à 60% pour la fleur 11 et 40% pour la GH 119-20). Ce point mérite toutefois d'être confirmé pour, d'une part, vérifier sa répétabilité dans l'espace et dans le temps et d'autre part, affiner davantage l'analyse pour trouver la dose de produit à partir de laquelle la protection baisse. Il sera alors possible de chiffrer le coût des semences pelliculées et de porter un jugement sur leur intérêt économique.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BONHOMME A., 1994. Opération arachide "défense des cultures". Rapport annuel 1993. 57 p. Document ISRA (non publié).

BOURE., 1991. Opération arachide "défense des cultures". Rapport annuel 1990. 44 p. Document ISRA (non publié).

BREVAULT T., 1995. Opération arachide "défense des cultures". Rapport d'activités - campagne d'hivernage 1994. 68 p. Document ISRA (non publié).

GILLIER P. et SYLVESTRE P., 1969. L'arachide. Collection techniques agricoles et productions tropicales. Eds G.-P; Maisonneuve et Larose, Paris, 1969. 292 p.

JOULAIN H., 1992. Opération arachide "défense des cultures". Rapport annuel 1991. 44 p. Document ISRA (non publié).

MOURGUE P.Y., 1990. Opération arachide "défense des cultures". Rapport annuel 1989. 26 p. Document ISRA (non publié).

PRISCO J.T., BAPTISTA HADDAD C.R., PINHEIRO BASTOS J.L., 1992. Hydration-deshydration seed pre-treatment and its effects on seed germination under water stress conditions. Revta brasil. Bot. 15 (1) : 31-35.

V - TEST COMPARATIF DE COMPORTEMENT DES VARIETES 55-437 ET FLEUR 11 DANS LA ZONE CENTRE-NORD DU BASSIN ARACHIDIER

(Programme R/D PNVA-ISRA)

1 - INTRODUCTION

La zone Centre-Nord du bassin arachidier est confrontée depuis ces vingt dernières années à une évolution défavorable des caractéristiques pluviométriques (raccourcissement de la saison des pluies, augmentation du caractère erratique des épisodes pluvieux, diminution des hauteurs de précipitation) et édaphiques (diminution du niveau de fertilité des sols). Sur cette même période, bien que les conditions de cultures aient sensiblement évoluées, la carte variétale n'a pas changé. La variété 55-437, vulgarisée à partir des années 60, est aujourd'hui encore la seule variété cultivée dans cette zone.

Le niveau de plus en plus faible de ces performances pousse à la recherche d'une nouvelle alternative variétale. L'action de développement mise en place en collaboration avec le PNVA s'inscrit dans cette dynamique. Elle consiste à tester sur l'ensemble de la zone du Centre-Nord du bassin arachidier, le comportement de la nouvelle variété Fleur 11, en vue du remplacement de la 55-437. Cette variété est testée dans des itinéraires techniques adaptés mais aussi selon les pratiques paysannes, pour évaluer son niveau d'adaptabilité aux pratiques traditionnelles de la zone (peu ou pas de fertilisation, entretien limité).

2 - MATERIEL ET METHODE

L'essai consiste en un dispositif factoriel en sous-blocs dispersés, à deux facteurs comportant deux modalités chacun. Chaque sous-bloc comporte donc quatre parcelles élémentaires (*figure 1*).

Facteur A : Variété

- 55-437
- Fleur 11

Facteur B : Itinéraire technique

- ITK1 : Fertilisation minérale et binages
- ITK2 : Témoin - pratiques paysannes (décrites par enquête)

Figure 1 - Plan de l'essai

Fleur 11 ITK1	Fleur 11 ITK2
55-437 ITK1	55-437 ITK2

► *Définition de la parcelle*

- L'essai est implanté sur un champ cultivé en mil en 1994 ; exempt de gros arbres, de termitières, ravines ou zones inondables et d'accès facile même par temps de pluie.
- Parcelle élémentaire de 10 x 20m² par traitement, soit 800m² au total. Traitements contigus, limites marquées par des piquets.

► *Semis de l'essai*

- Semences sélectionnées fournies par l'ISRA.
- Comme le disque adapté à la Fleur 11 (30 crans, diamètre 8.5mm) n'est pas toujours disponible dans les différentes régions, le semis manuel est préféré au semis mécanique pour l'ensemble de l'essai. Les biais éventuels liés au matériel de semis sont ainsi écartés.
- Semis sur la première pluie utile, à raison d'une graine traitée au Granox par poquet. Utilisation d'un rayonneur pour respecter un écartement de 50 cm entre lignes et de 15 cm entre pieds d'une même ligne.

► *Entretien de la culture sous ITK1*

- Application de 100kg/ha d'engrais 6-20-10 en side-dressing juste après la levée et avant le premier sarclage.
- Radou après semis, binage systématique à 15 et 30 jours après semis, ensuite binage à la demande.

► *Entretien de la culture sous ITK2*

- Aucune directive n'est donnée. Conduite laissée à l'initiative des agriculteurs.

► *Observations*

- Tenue d'un cahier d'observations consignait calendrier cultural et informations pertinentes susceptibles de guider l'analyse des résultats (problèmes rencontrés, pratiques culturales, quantification des dégâts causés par les maladies ou déprédateurs, l'enherbement, la pluviométrie,...).
- Mesure de la densité à la levée (25 jours après semis) et à la récolte sur 4 lignes de 10m.
- Mesure du rendement en gousses et en fanes par parcelle.
- Prélèvement de 1 kg de gousses sèches par traitement pour analyse technologique et appréciation de la qualité de la récolte selon des critères visuels simples jugeant de l'intégrité des gousses et des graines.

► *Localisation des essais*

- Mise en place de l'essai dans les départements de Tivaouane, Thiès, Bambey, Diourbel et Mbacké. Chaque département comporte un nombre variable de sites selon les disponibilités en semences et les possibilités de suivi.

3 - RESULTATS ET DISCUSSION

Sur les 52 sites d'étude mise en place (chaque site est localisé chez un paysan et correspond à une répétition) seuls 30 sont exploitables. Les raisons invoquées pour expliquer un tel écart sont de deux ordres : erreur dans la mise en place de l'essai par rapport au protocole, observations demandées mal ou non réalisées.

A partir des sites restant, 7 groupes ont été définis. Chaque groupe porte le nom du village autour duquel sont localisés les essais : Ngass, K. Massamba Fatim et Mbacké (4 sites), Thiès (6 sites), Tivaouane (8 sites) enfin, Diourbel et Bambey (2 sites).

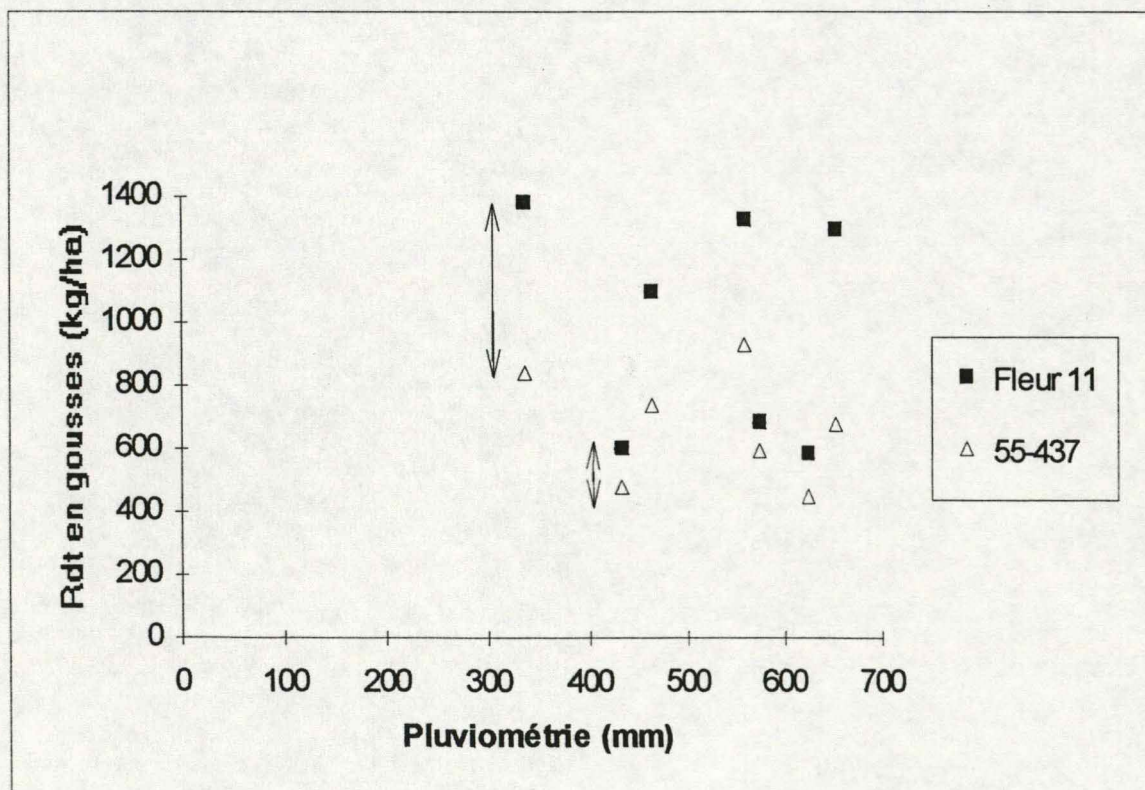
L'ensemble des résultats sont regroupés dans les tableaux 1 et 2. Pour Thiès et Tivaouane la fertilisation minérale n'a pas été mise en place, le facteur itinéraire technique ne peut être étudié. Pour Mbacké, Diourbel et Bambey les échantillons demandés n'ont pas été collectés, l'analyse se limite à l'appréciation des rendements.

3 - 1 Comportement de la variété Fleur 11 par rapport à la 55-437

3-1-1 Analyse sur les rendements

Les semis ont généralement été effectués sur la deuxième pluie utile entre le 12 et le 20 juillet. Les précipitations dont ont bénéficié les sites s'échelonnent de 336 à 654mm.

Graphique 2 - Evolution du rendement en gousses de la Fleur 11 et de la 55-437 en fonction de la pluviométrie



Le rendement moyen en gousses, tous sites confondus (995kg/ha pour la fleur 11 contre seulement 674kg/ha pour la 55-437) n'est pas très intéressant en soi car il existe de fortes disparités entre sites (*graphique 2*).

Cette disparité n'est pas exclusivement liée à la pluviométrie même si il s'agit d'un facteur explicatif essentiel pour la zone centre-nord du bassin arachidier. Ainsi, à Bambey, le semis a été réalisé très tardivement (troisième décade de juillet), à Diourbel la densité de peuplement est faible (< 80000 pieds) en raison d'un semis manuel trop profond, enfin à K. Massamba Fatim le semis a été suivi d'une période de 20 jours sans pluie > à 5mm et d'une période de 33 jours sans pluie > à 10mm. Sur le graphique 2, ces trois sites correspondent aux parcelles avec les moins bons rendements.

Quoi qu'il en soit, cette même figure révèle une production de la Fleur 11 toujours supérieure à celle de la 55-437 quelles que soit les conditions agro-climatiques (bonnes ou mauvaises). A l'exception de Diourbel, cette supériorité est significative dans tous les cas.

D'autre part, le gain de rendement de la Fleur 11 n'est pas négligeable (de 14 à 20%) dans les sites où un facteur limitant a été identifié, par contre il devient très important (de 30 à 48%) en l'absence de facteur limitant. En d'autres termes, cette variété a la particularité de maintenir un potentiel correct en situations moyennes ou mauvaises, tout en étant capable d'exprimer un fort potentiel dans les bonnes situations. Cela traduit une assez bonne adaptabilité au milieu environnant.

Pour le rendement en fanes la supériorité de la Fleur 11 est moins nette ; elle est significative dans 50% des cas seulement.

3-1-2 Analyse sur la qualité de la récolte

L'analyse de récolte révèle pour la Fleur 11 des caractéristiques technologiques intéressantes.

Son poids de 100 gousses tout venant est assez variable selon les sites considérés (de 99.7 à 128.9 g), mais toujours significativement supérieur à celui de la 55-437 (de 67.3 à 74.1 g). Enfin, le % de gousses saines (coque intacte ou ne présentant que de légères scarifications) bien que généralement supérieur pour la Fleur 11 ne l'est jamais de manière significative. Quoi qu'il en soit, il traduit la bonne qualité des gousses récoltées. Globalement, il y a une proportion plus forte de gousses percées (dégâts de iules) sur cette variété que pour la 55-437, mais moins de gousses scarifiées (attaques de termites).

A l'image du poids de 100 gousses, le poids de 100 graines tout venant et celui de 100 bonnes graines est largement supérieur pour la Fleur 11, et également de manière significative dans tous les cas.

Le % de graines semences oscille entre 60.3 et 84.9% pour la Fleur 11 et entre 76.2 et 80% pour la 55-437. Même s'il existe des différences significatives entre les variétés aucune tendance claire ne se dégage.

Tableau 1 - Influence des variétés et des itinéraires techniques sur les rendements et la qualité de la production (synthèse des résultats)

Zone de Ngass

variable étudiée	variété			fertilisation + binages			itinéraire technique				
	Fleur 11	Test F	55-437	ITK1	Test F	ITK2	F11-ITK1	F11-ITK2	55-ITK1	55-ITK2	Test F
Rdt gousses (kg/ha)	1380	**	840	1190		1030	1515 a	1245 a	865 b	815 b	** rep
Rdt fèves (kg/ha)	2125		2035	2260		2170	2270	1980	2250	2360	rep
Densité à 25 jas (,000)	105.4		109.2	104.9		109.6	104.8	105.9	105.0	113.4	
Densité à la récolte (,000)	104.6		107.6	104.0		108.2	105.0	104.3	103.0	112.1	**
Pds 100 gousses TV	107.2	**	69.7	88.5		88.4	109.1 a	105.3 a	68.0 b	71.4 b	** rep
Pds 100 graines TV	50.6	**	32.7	42.2		41.0	51.7 a	49.5 a	32.8 b	32.5 b	** rep
Pds 100 BG	55.8	**	35.9	46.9		44.8	57.8 a	53.8 a	36.0 b	35.8 b	** rep
Rdt décorticage TV	65.9		68.5	67.8		66.7	67.5	64.3	68.1	69.0	
Rdt décort. BG	56.2		60.3	57.6		59.0	55.4	57.1	59.7	61.0	rep
% gousses saines	48.7		39.0	39.1		48.5	39.8	57.6	38.5	39.5	
% gousses percées	6.6	*	3.8	4.2		6.1	5.1 ab	8.1 a	3.4 b	4.1 ab	* rep
% gousses monograines	26.5	**	18.4	21.1		23.8	22.4 b	30.7 a	19.8 b	16.9 b	**
% graines semence	77.3		80.0	76.6		80.7	73.3	81.4	79.9	80.1	rep

Zone de K. Massamba Fatim

variable étudiée	variété			fertilisation + binages			itinéraire technique				
	Fleur 11	Test F	55-437	ITK1	Test F	ITK2	F11-ITK1	F11-ITK2	55-ITK1	55-ITK2	Test F
Rdt gousses (kg/ha)	603	*	483	588		499	654	553	523	444	rep
Rdt fèves (kg/ha)	761	*	634	754		642	826	697	981	587	rep
Densité à 25 jas (,000)	78.8		81.0	77.8		82.0	75.0	82.5	80.5	81.5	rep
Densité à la récolte (,000)	75.6		76.8	74.3		78.2	72.3	79.0	76.3	77.4	rep
Pds 100 gousses TV	99.7	**	73.7	86.5		86.9	98.3 a	101.1 a	74.6 b	72.7 b	** rep
Pds 100 graines TV	44.2	**	33.5	38.3		39.4	43.0 a	45.3 a	33.6 b	33.4 b	** rep
Pds 100 BG	51.9	**	36.5	44.0		44.3	51.4 a	52.3 a	36.7 b	36.3 b	** rep
Rdt décorticage TV	62.4		66.0	65.5		63.0	63.5	61.4	67.6	64.5	
Rdt décort. BG	44.2	**	54.9	50.1		49.0	43.5 b	44.9 b	56.8 a	53.0 ab	*
% gousses saines	35.7		45.3	45.0		35.9	39.2	32.2	50.9	39.7	
% gousses percées	14.8	**	6.4	9.6		11.6	13.5	16.2	5.7	7.1	rep
% gousses monograines	22.1		19.2	20.6		20.7	22.8	21.5	18.4	19.9	rep
% graines semence	60.3	**	76.2	66.9		69.6	57.1 c	63.5 b	76.8 a	75.7 a	** rep

Zone de Mbacké

variable étudiée	variété			fertilisation + binages			itinéraire technique				
	Fleur 11	Test F	55-437	ITK1	Test F	ITK2	F11-ITK1	F11-ITK2	55-ITK1	55-ITK2	Test F
Rdt gousses (kg/ha)	1099	**	739	1012	**	826	1208 a	990 b	816 bc	661 c	** rep
Densité à 25 jas (,000)	118.4		114.0	120.1	*	112.3	120.9	115.8	119.3	108.7	rep
Densité à la récolte (,000)	115.8		112.2	117.1		109.9	118.3	113.3	115.8	106.5	rep

Zone de Diourbel

variable étudiée	variété			fertilisation + binages			itinéraire technique				
	Fleur 11	Test F	55-437	ITK1	Test F	ITK2	F11-ITK1	F11-ITK2	55-ITK1	55-ITK2	Test F
Rdt gousses (kg/ha)	565		450	615	*	400	670 a	460 ab	560 ab	340 b	*

Zone de Bambe

variable étudiée	variété			fertilisation + binages			itinéraire technique				
	Fleur 11	Test F	55-437	ITK1	Test F	ITK2	F11-ITK1	F11-ITK2	55-ITK1	55-ITK2	Test F
Rdt gousses (kg/ha)	689	*	595	713	**	571	780 a	598 b	647 b	544 b	* rep
Densité à 25 jas (,000)	119.2		113.9	116.4		116.7	118.7	119.8	114.1	113.7	rep
Densité à la récolte (,000)	113.6		107.9	110.8		110.7	112.4	114.8	109.1	106.6	rep

* : test F significatif au seuil de 5%

rep : différence significatives entre répétitions

Tableau 2 - Influence des variétés et des itinéraires techniques sur les rendements et la qualité de la production (synthèse des résultats).

Zone de Thiès

variable étudiée	variété		
	Fleur 11	Test F	55-437
Rdt gousses (kg/ha)	1299	* rep	681
Rdt fanes (kg/ha)	2368	*	1223
Pds 100 gousses TV	128.9	** rep	74.1
Pds 100 graines TV	52.2	** rep	30.7
Pds 100 BG	54.5	** rep	33.3
Rdt décortilage TV	63.1		69.4
Rdt décort. BG	56.1	rep	57.7
% gousses saines	40.4		25.0
% gousses percées	4.7	rep	4.3
% gousses monograines	9.0	rep	12.1
% graines semence	84.9	**	76.4

Zone de Tivaouane

variable étudiée	variété		
	Fleur 11	Test F	55-437
Rdt gousses (kg/ha)	1331	* rep	935
Rdt fanes (kg/ha)	2515	rep	2127
Pds 100 gousses TV	101.6	** rep	67.3
Pds 100 graines TV	46.5	** rep	30.7
Pds 100 BG	52.3	** rep	33.6
Rdt décortilage TV	65.9	rep	67.3
Rdt décort. BG	53.1		57.7
% gousses saines	46.4		34.7
% gousses percées	12.6		6.6
% gousses monograines	20.6	** rep	14.4
% graines semence	71.6		78.0

* : test F significatif au seuil de 5%

rep : différences significatives entre répétitions

TV : Tout Venant

BG : Bonnes Graines

3 - 2 Comportement des variétés dans des itinéraires techniques adaptés

Pour l'itinéraire technique 1 (fertilisation minérale + binages) l'analyse porte uniquement sur le premier facteur car les pratiques paysannes en terme de binage ont souvent été calquées sur les pratiques préconisées.

Le rendement en gousses répond différemment à la fertilisation minérale selon les zones de culture. Dans la région de Diourbel (zones de Mbacké, Diourbel et Bambey) l'effet fumure est toujours significatif (gain en gousses de 142 à 215 kg) alors qu'il ne l'est jamais dans la région de Thiès (zones de Ngass et K. Massamba Fatim). Même si la pluviométrie n'a pas été répartie équitablement sur les différents sites, elle ne permet pas d'expliquer ces écarts. L'effet fumure est probablement imputable au niveau de fertilité initial des terres, globalement moins élevé dans la région de Diourbel par rapport à celle de Thiès.

Dans les conditions de l'année, l'itinéraire technique préconisé n'a aucune influence sur les qualités technologiques des graines récoltées. Il faut toutefois éviter d'en tirer des conclusions trop hâtives, vu le nombre restreint de sites analysés.

Enfin, on note un "effet paysan" significatif sur les rendements et/ou la qualité des graines récoltées dans les différentes analyses. Cette contrainte peut biaiser dans certains cas l'effet propre des facteurs étudiés et gêner l'interprétation des résultats, elle reste toutefois difficilement contournable dans un dispositif en milieu paysan.

4 - CONCLUSION

Les résultats de cette première année d'expérimentation de la Fleur 11 en milieu paysan s'avèrent assez prometteurs. Quel que soit le site considéré, la production de fanes est au moins égale sinon supérieure à celle de la 55-437, alors que la production en gousses lui est systématiquement supérieure. La taille des graines est remarquable et laisse supposer une valorisation sur la marché de l'arachide de confiserie plus rémunérateur que l'huilerie. Enfin, cette variété semble assez rustique en raison de son bon comportement général dans des situations agro-climatiques variées, elle s'adapte aussi bien que la 55-437 aux pratiques paysannes.

L'engouement suscité par cette nouvelle variété en milieu paysan renforce d'une certaine façon nos résultats. Des expérimentations complémentaires devront toutefois être mise en place pour confirmer le bon comportement de la variété Fleur 11 dans la zone centre-nord du bassin arachidier avant d'envisager le remplacement de la variété 55-437, actuellement vulgarisée.

VI - PRODUCTION DE SEMENCES EN MILIEU PAYSAN

(Programme R/D PNVA-ISRA)

A) INFLUENCE DES CONDITIONS DE CULTURE SUR LA QUALITE DES SEMENCES OBTENUES

1 - INTRODUCTION

Depuis l'arrêt du programme agricole en 1984 se pose un problème d'approvisionnement des paysans en semences. Il est important dans ce contexte de les sensibiliser sur l'intérêt qu'ils ont à réaliser une production particulière de semences de qualité, plutôt que de prélever dans le stock de réserves personnel à l'époque des semis. En effet, au cours du cycle cultural de la plante, différentes contraintes comme la fertilité du sol, les maladies foliaires et de nombreux ravageurs réduisent non seulement le potentiel de production mais entraînent aussi une détérioration de la qualité des graines récoltées. Ces graines qui serviront de semences d'années en années, risquent de pénaliser à court terme le rendement de la culture et à plus long terme les performances générales de la variété.

L'action de développement entreprise en collaboration avec le PNVA s'inscrit dans cette problématique. Elle se déroule sur deux campagnes successives, 1994 et 1995. La première année a concerné la mise en place d'un essai production de semences suivant différentes conditions agronomiques et phytosanitaires. La qualité des graines et gousses récoltées et le rendement en semences ont été déterminés. Au cours de cette seconde année est évaluée la qualité semencière des graines obtenues en 1994 après conservation de 6 mois chez les paysans.

2 - MATERIEL ET METHODE

L'essai consiste en un dispositif en sous-blocs dispersés avec un seul facteur (semence) comportant quatre modalités. Chaque modalité correspond aux semences issues de l'une des combinaisons de traitements mises en place en 1994 :

- F0 - 0TT : pas de fertilisation minérale, pas de traitement de l'appareil aérien
- F0 - 3TT : pas de fertilisation minérale, trois traitements de l'appareil aérien
- F1 - 0TT : fertilisation minérale de 100 kg/ha, pas de traitement de l'appareil aérien
- F1 - 3TT : fertilisation minérale de 100 kg/ha, trois traitements de l'appareil aérien.

En 1995 on s'intéresse à l'effet de la qualité de ces semences sur la réussite de la levée (pouvoir germinatif) et les rendements.

Chaque sous-bloc comporte quatre parcelles élémentaires (*figure 1*).

Figure 1 - Plan de l'essai

Semences issues de : F0 - 0TT
Semences issues de : F0 - 3TT
Semences issues de : F1 - 0TT
Semences issues de : F1 - 3TT

► *Définition de la parcelle*

- L'essai est implanté sur un champ cultivé en mil en 1994 ; exempt de gros arbres, de termitières, ravines ou zones inondables et d'accès facile même par temps de pluie.

► *Semis de l'essai*

- Après décortilage et avant emblavement est notée la quantité de bonnes graines issues de chacun des lots.
- Le semis est effectué sur la base d'une même quantité de semences et une même surface (1000 m²) pour chacune des sous-parcelles.

► *Observations*

- Densité : comptage des pieds présents à 12, 21 et 35 jas et à la récolte.
- Test de vigueur : nombre de feuilles et poids sec moyens sur 50 pieds prélevés par parcelle à 20 jas.
- Rendements en gousses et fanes par parcelle ; estimés à partir de 4 carrés de rendement de 4 lignes de 3 m.
- Prélèvement de 1 kg de gousses sèches par traitement pour analyse de récolte.

► *Localisation des essais*

- L'essai est répété chez les mêmes paysans dans chacun des villages retenus en 1994 :
 - * zone 73-33 : Paoskoto et N'Diédieng
 - * zone 55-437 : Keur Sassy et Boulel

3 - RESULTATS ET DISCUSSION

3 - 1 Synthèse des résultats de la première année d'étude

Influence des conditions de culture sur les rendements en gousses, en fanes et en graines semences et sur la qualité des gousses et graines récoltées :

- l'apport d'une fumure minérale en début du cycle ainsi qu'une protection phytosanitaire complète, favorisent nettement la production de gousses;
- le gain de production en fanes est plus aléatoire;
- la protection phytosanitaire complète améliore le poids de 100 graines tout venant, diminue les dégâts sur graines et donc améliore la production de graines de qualité semencière;
- l'apport de fumure minérale n'a pas d'effet significatif sur le poids de 100 graines tout venant mais diminue parfois le rendement au décortilage.

3 - 2 Résultats de la seconde année d'étude

L'analyse des résultats (Tableau 1) porte sur trois villages seulement car les données ont été mal ou non collectées pour Boulel. A Keur Sassy, les comptages de densités n'ont pas été réalisés, enfin le test de vigueur est compromis pour l'ensemble des villages en raison d'un problème de conservation des échantillons après prélèvement.

3-2-1 Influence de la qualité semencière des graines sur les densités à la levée et à la récolte

Les différents lots de semences testés ne jouent pas de façon significative sur les densités. On constate toutefois qu'à N'Diedieng les semences issues du traitement (F1 - 3TT) atteignent dès le premier comptage la densité maximale observée, elle régresse ensuite régulièrement jusqu'à la récolte. A l'inverse, pour les semences issues des autres traitements, le peuplement augmente jusqu'à 21 jas avant de régresser. Ce retard de levée peut être révélateur d'une moins bonne qualité des semences.

Pour ce même village, les graines issues de semences n'ayant bénéficié d'aucun traitement affichent le taux de mortalité le plus élevé (12.1%). Ce phénomène n'a cependant pas d'effet significatif sur le rendement en gousses.

L'effet positif de la protection phytosanitaire complète sur la qualité des semences, constaté en première année, n'a pas pu être confirmé au niveau du pouvoir germinatif.

3-2-2 Influence de la qualité semencière des graines sur les rendements

Dans la zone 55-437, l'apport d'une fumure combiné à la protection phytosanitaire favorise en seconde année la production de gousses et de fanes. Dans la zone 73-33, des tendances contradictoires apparaissent mais elles ne sont pas significatives, les conditions de culture n'ont pas joué sur les rendements.

Dans toutes les situations, le poids de 100 gousses augmente pour les semences provenant des parcelles fumées et traitées, mais les écarts sont trop faibles pour être significatifs.

D'autre part, pour beaucoup de variables on note un "effet paysan" significatif. Cela peut biaiser l'effet propre de certains facteurs, mais est difficilement contournable dans un dispositif en milieu paysan.

Tableau 1 - Influence des conditions de culture sur la valeur semencière en année 2

VARIÉTÉ 73-33

village de Paoskoto

variable étudiée	fumure			protection phyto			traitement				
	F0	Test F	F1	OIT	Test F	3IT	F0-OIT	F0-3IT	F1-OIT	F1-3IT	Test F
Rdt gousses (kg/ha)	830		805	908		732	926	735	881	729	
Rdt fanes (kg/ha)	1145		1098	1259		985	1227	1065	1290	905	
Densité 12 jas (.000)	100.7		100.5	98.0		103.2	102	99.3	94	107.1	rep
Densité 21 jas (.000)	95.4		92.9	94.7		93.6	94.1	96.7	95.3	90.5	rep
Densité 35 jas (.000)	95.1		94.9	92.2		97.7	95.5	94.7	88.9	100.8	rep
Densité à la récolte (.000)	88.6		88.5	89.5		87.6	90.9	86.4	88.2	88.8	rep
Taux de mortalité	7.2		10.5	9.1		8.5	4.9	9.5	13.3	7.6	
Pds 100 gousses TV	100.8		101.0	101.9		99.9	100.5	101.1	103.3	98.7	
Rdt décorticage TV	65.8	*	70.6	67.8		68.6	63.7	67.9	43.5	69.3	
Rdt décort. BG	55.9		56.8	56.2		56.6	52.0	59.9	48.9	53.2	

village de NDiédieng

	fumure			protection phyto			traitement				
	F0	Test F	F1	OIT	Test F	3IT	F0-OIT	F0-3IT	F1-OIT	F1-3IT	Test F
	1123		1241	1185		1179	1125	1121	1246	1237	rep
	1435		1498	1456		1477	1425	1446	1487	1508	rep
	117.3		117.5	115.7		119.2	117.6	117.1	113.8	121.2	rep
	119.1		119.1	122.6		115.6	119.7	118.6	125.5	112.7	rep
	118.7		118.4	122.1		115.0	119.3	118.2	124.9	111.9	rep
	111.0		117.2	114.1		114.1	104.7	117.4	123.5	110.9	rep
	6.5		1.7	6.9		1.3	12.1	0.9	1.7	1.7	rep
	99.1		102.2	100.1		101.2	98.1	100.0	102.1	102.4	rep
	69.0		67.2	67.6		68.6	68.6	69.5	66.7	67.7	
	52.4		49.1	49.6		52.0	51.4	53.4	47.7	50.6	

VARIÉTÉ 55-437

village de Keur Sessy

variable étudiée	fumure			protection phyto			traitement				
	F0	Test F	F1	OIT	Test F	3IT	F0-OIT	F0-3IT	F1-OIT	F1-3IT	Test F
Rdt gousses (kg/ha)	844	*	957	880		921	860 b	828 b	900 b	1015 a	** rep
Rdt fanes (kg/ha)	381	*	483	414		451	363 b	400 b	465 a	502 a	** rep
Pds 100 gousses TV	64.5		69.5	66.4		67.7	62.7	66.4	70.1	69	
Rdt décorticage TV	71.4		71.3	71.8		70.8	71.7	71.0	71.9	70.7	
Rdt décort. BG	52.9		57.2	54.2		55.8	50.4	55.4	58.0	56.3	

* : test F significatif au seuil de 5%

rep : différence significative entre répétitions

4 - CONCLUSION

L'itinéraire technique préconisé (apport de fumure et traitements phytosanitaires appliqués en cours de cycle) favorise en première année la production de gousses sans toutefois améliorer leur qualité. Par contre, la protection phytosanitaire augmente la proportion de graines de qualité semencière.

En seconde année, les graines issues des parcelles fumées et traitées sont supposées être de meilleure qualité semencière. L'analyse des densités à la levée et leur évolution au cours du temps montre que la qualité des semences obtenues n'est pas directement fonction de l'itinéraire technique pratiqué. Même si la levée tend à être plus rapide pour des graines issues de parcelles ayant bénéficié de tous les intrants, les écarts ne sont pas significatifs et leur influence sur le rendement reste limitée.

B) INCIDENCE DES ITINERAIRES POST-RECOLTE SUR LA QUALITE DES SEMENCES OBTENUES

1 - INTRODUCTION

A l'image des conditions de culture, les itinéraires post-récolte jouent également sur la qualité des semences obtenues. Le temps de séchage en moyettes puis en meules, la protection phytosanitaire comme le mode d'égoissage et de vannage requièrent un soin particulier dont dépend la qualité des semences. Ce facteur, en jouant sur la réussite de la levée et sur la vigueur des plantes, entre pour une part importante dans l'élaboration du rendement final en gousses et à plus long terme dans le maintien des performances de la variété.

L'action de développement entreprise en collaboration avec le PNVA s'inscrit dans cette problématique. Elle se déroule sur deux campagnes successives, 1994 et 1995. La première année a concerné la mise en place d'un essai production de semences suivant différents itinéraires post-récolte. La qualité des graines et gousses récoltées et le rendement en semences ont été déterminés. Au cours de cette seconde année est évaluée la qualité semencière des graines obtenues en 1994 après conservation de 6 mois chez les paysans.

2 - MATERIEL ET METHODE

L'essai consiste en un dispositif en sous-blocs dispersés avec un seul facteur (semence) comportant cinq modalités. Chaque modalité correspond aux semences issues des itinéraires post-récolte mis en place en 1994 :

- itinéraire 1 : EGO-TI-E30-VAN
- itinéraire 2 : EGO-TI-E30-TRI
- itinéraire 3 : EGO-TI-E60-VAN
- itinéraire 4 : EGO-TI-E60-TRI
- itinéraire 5 : Témoin, pratiques paysannes.

Avec :

- EGO = égoissage manuel
- TI = traitement insecticide des moyettes et des meules
- E30 = égoissage au 25ème jour après soulèvement et évacuation au 30ème jour
- E60 = égoissage au 55ème jour après soulèvement et évacuation au 60ème jour
- VAN = vannage simple
- TRI = vannage suivi d'un tri.

En 1995 on s'intéresse à l'effet de la qualité de ces semences sur la réussite de la levée (pouvoir germinatif) et les rendements.

Chaque sous-bloc comporte cinq parcelles élémentaires (*figure 1*).

Figure 1 - Plan de l'essai

Semences issues de : E30 - VAN
Semences issues de : E30 - TRI
Semences issues de : E60 - VAN
Semences issues de : E60 - TRI
Semences issues de : TO Paysan

► *Définition de la parcelle*

- L'essai est implanté sur un champ cultivé en mil en 1994 ; exempt de gros arbres, de termitières, ravines ou zones inondables et d'accès facile même par temps de pluie.

► *Semis de l'essai*

- Après décorticage et avant emblavement, est notée la quantité de bonnes graines issues de chacun des lots.
- Le semis est effectué sur la base d'une même quantité de semences et une même surface (1000 m²) pour chacune des sous-parcelles.

► *Observations*

- Densité : comptage des pieds présents à 12, 21 et 35 jas et à la récolte.
- Test de vigueur : nombre de feuilles et poids sec moyens sur 50 pieds prélevés par parcelle à 20 jas.
- Rendements en gousses et fanes par parcelle ; estimés à partir de 4 carrés de rendement de 4 lignes de 3 m.
- Prélèvement de 1 kg de gousses sèches par traitement pour analyse de récolte.

► *Localisation des essais*

- L'essai est répété chez les mêmes paysans dans chacun des villages retenus en 1994 :
 - * zone 73-33 : Sikatroum et N'Diakhaté
 - * zone 55-437 : Diakhao Saloum et Lougol

3 - RESULTATS ET DISCUSSION

3 - 1 Synthèse des résultats de la première année d'étude

Incidence des itinéraires post-récolte sur les rendements en gousses, en fanes et en graines semences et sur la qualité des gousses et graines récoltées :

- les différents itinéraires post-récolte n'ont pas joué de manière significative sur les rendements en gousses et en fanes;
- l'évacuation des meules du champ à 60 jours, par rapport à 30 jours, se traduit par une augmentation de la proportion de gousses percées et modérément scarifiées et augmente potentiellement le risque de contamination par les moisissures ou champignons;
- le tri réalisé après égoussage manuel permet d'éliminer les gousses légères, cassées, totalement scarifiées et percées. Il augmente significativement le poids de 100 graines tout

venant, la proportion de graines semences et diminue la proportion de graines immatures, attaquées ou moisies;

- le traitement insecticide n'a pas influé sur le rendement en graines semences;
- l'égoissage manuel n'a pas montré de suprématie sur l'égoissage au bâton.

3 - 2 Résultats de la seconde année d'étude

Les différents résultats sont présentés dans le tableau 1. Pour la zone 55-437 les comptages n'ont pas été réalisés. Le test de vigueur est compromis pour l'ensemble des villages en raison d'un problème de conservation des échantillons après prélèvement.

3-2-1 Influence de la qualité semencière des graines sur les densités à la levée et à la récolte

De la levée à la récolte, la densité de peuplement du témoin est toujours inférieure à celles des autres traitements mais pas dans des proportions suffisantes (de 2 à 16%) pour l'être de manière significative.

Entre les semences issues des différents itinéraires post-récolte préconisés, aucune différence significative n'apparaît.

3-2-2 Influence de la qualité semencière des graines sur les rendements

Les rendements en gousses et en fanes, obtenus à partir des semences issues des parcelles conduites selon les itinéraires post-récolte préconisés, sont toujours supérieurs aux rendements des témoins. Par contre ils le sont rarement (à 2 reprises) de façon significative. Il n'y a pas de différence entre les itinéraires. Globalement, cela montre l'effet positif des techniques préconisées par rapport aux pratiques paysannes, mais ne permet pas d'imputer cet effet à une technique particulière (date d'évacuation du champ, mode de vannage).

Les poids de 100 gousses tout venant et les rendements au décorticage sont relativement stables quel que soit l'origine des semences.

Tableau 1 - Influence des itinéraires post-récolte sur la valeur semencière en année 2

VARIETE 73-33

village de Sikatroum

variable étudiée	itinéraire technique					Test F
	E30-Van	E30-Tri	E60-Van	E60-Tri	Témoin	
Rdt gousses (kg/ha)	1406	1814	1511	2005	1155	rep
Rdt fanes (kg/ha)	2318 ab	2804 a	2361 ab	2821 a	1788 b	* rep
Densité 12 jas (,000)	97.6	98.3	99.6	90.7	89.0	rep
Densité 21 jas (,000)	97.7	105.9	99.5	96.3	92.3	
Densité 35 jas (,000)	92.6	100.7	96.1	92.3	88.9	
Pds 100 gousses TV	98.1	95.7	98.1	100.0	97.7	rep
Rdt décortilage TV	69.2	68.7	68.7	69.3	67.9	rep
Rdt décortilage BG	48.8	50.6	48.7	50.9	45.2	rep

village de N'diakhaté

variable étudiée	itinéraire technique					Test F
	E30-Van	E30-Tri	E60-Van	E60-Tri	Témoin	
Rdt gousses (kg/ha)	1712	1633	1738	1666	1471	rep
Rdt fanes (kg/ha)	2133	2008	2283	2100	1841	rep
Densité 12 jas (,000)	98.9	89.8	100.2	112.4	84.6	
Densité 21 jas (,000)	101.3	89.9	102.7	100.5	87.5	
Densité 35 jas (,000)	100.6	87.8	102.7	100.0	86.6	
Densité à la récolte (,000)	100.5	87.6	102.3	99.4	86.8	
Taux de mortalité	0.6	2.3	0.4	1.1	0.8	
Pds 100 gousses TV	105.0	100.1	104.4	109.4	100.8	
Rdt décortilage TV	69.2	69.7	69.6	63.8	68.7	
Rdt décort. BG	51.6	50.4	52.2	45.6	48.9	

VARIETE 55-437

village de Diakhao Saloum

variable étudiée	itinéraire technique					Test F
	E30-Van	E30-Tri	E60-Van	E60-Tri	Témoin	
Rdt gousses (kg/ha)	780	580	600	600	460	rep
Rdt fanes (kg/ha)	800	500	600	600	316	
Densité à la récolte (,000)	92.0	91.4	99.5	88.4	90.4	
Pds 100 gousses TV	75.0	71.4	78.7	73.1	75.7	rep
Rdt décortilage TV	72.9	70.9	70.2	73.7	71.8	
Rdt décortilage BG	64.5	60.2	62.7	63.8	62.7	

village de Lougol

variable étudiée	itinéraire technique					Test F
	E30-Van	E30-Tri	E60-Van	E60-Tri	Témoin	
Rdt gousses (kg/ha)	1003 a	997 a	965 a	980 a	878 b	** rep
Rdt fanes (kg/ha)	455.0	434.0	458.0	429.0	425.0	
Pds 100 gousses TV	69.0	67.4	63.6	65.0	64.9	
Rdt décortilage TV	71.7	70.2	70.4	70.7	71.6	
Rdt décortilage BG	58.6	57.5	56.7	60.7	56.7	

* : test F significatif au seuil de 5%

rep : différence significative entre répétitions

4 - CONCLUSION

En première année, parmi les itinéraires post-récolte préconisés, le tri sévère des graines donne les meilleurs résultats. Il augmente significativement le poids moyen de 100 graines en éliminant les graines immatures, attaquées ou moisies (Rapport 94).

En seconde année, le semis des graines sélectionnées par triage en 94, permet une meilleure levée ($\geq 10\%$). On constate également des rendements gousses et fanes supérieurs par rapport au semences non triées.

Globalement, la conduite de ces essais en milieu paysan, ne se fait pas avec toute la rigueur nécessaire ce qui se répercute sur la fiabilité des résultats. La création de comités régionaux pour la recherche/développement devrait permettre un meilleur encadrement des actions de terrain.

Les agriculteurs souhaitant réaliser une production spécifique de semences de qualité, doivent démarrer leur production avec des semences certifiées et maintenir cette valeur par un bon entretien de la culture (fertilisation, binages), une protection phytosanitaire, une élimination des pieds non conformes et un traitement sévère de la récolte (vannage et tri) ainsi qu'une bonne conservation jusqu'au prochain semis.

VII- CONSERVATION DES SEMENCES D'ARACHIDE SOUS ATMOSPHERE MODIFIEE

1 - INTRODUCTION

La conservation des semences d'arachide est une opération délicate. Au cours de leur période de stockage qui ne peut excéder huit mois au Sénégal (du fait de températures et humidités relatives élevées pendant la saison des pluies), les semences d'arachide sont exposées à différentes agressions d'origine physique (température et taux d'humidité élevés) ou biotique (attaques d'insectes ou de micro-organismes) entraînant une chute de leur potentiel germinatif.

La conservation sous atmosphère modifiée de semences décortiquées peut s'avérer être une alternative intéressante. Bénéficiant d'une technologie nouvelle face aux procédés habituels de fumigation contre l'infestation des insectes parasites des denrées stockées, elle présente en plus l'intérêt de réduire le volume à traiter et à stocker. Ce mode de conditionnement des semences doit répondre à un triple objectif : le contrôle voire l'éradication des populations d'insectes parasites, le maintien du potentiel germinatif des semences, et ce sur une période au moins égale à trois ans. Il serait alors possible de constituer des stocks de sécurité de semences d'arachide, prêtes à l'emploi et facilement mobilisables lors de pénuries.

Dans ce contexte, une étude de longue durée a été mise en place en 1994. Elle vise à tester sur une période de trois ans, l'efficacité de deux types d'atmosphère (conservation sous gaz carbonique en conditions anoxiques et conservation sous anoxie) pour conserver des semences d'arachide sous atmosphère modifiée. Le suivi de la qualité sanitaire et du potentiel germinatif des semences est réalisé avec une périodicité de six mois.

2 - MATERIEL ET METHODE

2 - 1 Conservation des semences sous CO₂ en conditions anoxiques

► Dispositif expérimental

Essai à trois facteurs d'étude et 5 répétitions :

- Teneur en CO₂

* faible : 10% CO₂ - 0.8% O₂ - 89.2% N₂

* forte : 33% CO₂ - 0.8% O₂ - 69.2% N₂

- Emploi ou non d'absorbeur d'oxygène ATCO LH 1000 (capacité 100 ml d'O₂)

- Durée de conservation : les semences conservées sur une période de 3 ans seront prélevées pour analyses au bout de 3 (mai 1994), 12, 18, 24, 30 et 36 mois.

Les semences (variété 73-33) proviennent de la région du fleuve Sénégal (campagne 94). Le conditionnement sous sachet (BYV 200 de la firme GRACE) est effectué à l'aide de l'ensacheuse Multivac A300. Après un soutirage d'air maintenu à son maximum durant 50 secondes, le gaz est injecté jusqu'à ce que la sachet se trouve sous légère dépression.

► Variables mesurées

- Teneur en O₂ et CO₂ de l'atmosphère

- Teneur en eau des graines

- % graines saines, moisies, bruchées, cassées et dépelliculées
- Faculté germinative
- Energie germinative

La détermination des teneurs en O_2 et CO_2 est effectuée à l'aide de l'analyseur de gaz Abyss (précision de 0.5% pour le CO_2 et 0.1% pour O_2). Le testeur rapide d'humidité SAMAP permet de mesurer la teneur en eau des graines, contrôlée par passage en étuve 24h à 105 °C.

Les tests de germination sont réalisés sur 100 graines préalablement poudrées au Granox puis disposées dans une boîte de pétri contenant 2 papiers filtres humectés par de l'eau distillée. Les graines germées dont la radicule dépasse 2 mm, sont comptabilisées et retirées des boîtes à 48, 72 et 96 heures après semis. La faculté germinative d'un lot représente le pourcentage de graines germées au bout de 72 heures multiplié par le taux de bonnes graines du lot. L'énergie germinative répond à la formule :

$(\text{nbre de graines germées à 48h}) \times 3 + (\text{nbre de graines germées entre 48 et 72h}) \times 2 + (\text{nbre de graines germées entre 72 et 96 h}) \times \text{taux de bonnes graines du lot}$.

2 - 2 Conservation des semences d'arachide sous anoxie

► Dispositif expérimental

Essai à deux facteurs d'étude et 5 répétitions :

- Type d'atmosphère
 - *air avec deux absorbeurs d'oxygène ATCO LH 1000, ensachage à pression atmosphérique
 - *mélange N_2/O_2 (98% - 2%) avec un absorbeur d'oxygène ATCO LH 1000, ensachage sous légère dépression (+670 mm HG)
 - *mélange N_2/O_2 (98% - 2%) avec deux absorbeurs d'oxygène ATCO LH 1000, ensachage sous légère dépression (+670 mm HG)
- Durée de conservation
 - les semences conservées sur une période de 3 ans sont prélevées pour analyses au bout de 3 (mai 1994), 12, 18, 24, 30 et 36 mois.

► Variables mesurées

Les méthodes mises en oeuvre pour la mesure des variables restent les mêmes que celles exposées précédemment. Lors de l'ensachage sous air, la sache est scellée immédiatement après avoir introduit les absorbeurs.

3 - RESULTATS ET DISCUSSION

3 - 1 Conservation des semences sous CO_2 en conditions anoxiques

Au bout de 24 mois de conservation l'intégrité des graines est toujours préservée (*tableau 1*). Immobilisées à l'intérieur de la sache par la dépression liée à l'adsorption du CO_2 , les graines sont à l'abri de toute casse, splittage et autre dépelliculage. Aucune attaque d'insecte ou de micro-

organisme pathogène n'a été observée.

La teneur en O₂ reste assez stable dans le temps. Globalement faible, elle l'est encore davantage pour les saches où un absorbeur a été introduit. Celui-ci est donc capable de maintenir sa fonction sur une période au moins égale à deux ans. La teneur en CO₂, qui a diminuée au départ du fait de l'adsorption de ce gaz par les graines, se maintient entre 12 et 24 mois de stockage. Elle est toujours inférieure pour les saches contenant un absorbeur. Celui-ci, semble avoir limité les possibilités d'échanges gazeux au niveau des graines avec comme conséquence une altération de la viabilité du matériel végétal. Les tests d'énergie germinative venant appuyer cette hypothèse. Compte tenu de la bonne stabilité des teneurs en gaz, l'étanchéité de la sache vis-à-vis de ces gaz se confirme. La teneur en eau reste relativement constante.

Tableau 1: Qualité et potentiel germinatif des semences après 12, 18 et 24 mois de stockage

Traitement	%		% eau	% graines saines	Faculté germinative	Energie germinative
	O ₂	CO ₂				
Témoin de départ (fév. 94)	-	-	3.7	100	96.3	243

Ouverture des saches après 12 mois de stockage (fév. 95)

10% CO ₂	2.0	5.5	4.2	99.6	96.6 ab	290 ab
10% CO ₂ + abs	1.5	1.0	4.2	97.7	93.5 b	280 b
30% CO ₂	4.9	13.0	3.8	99.8	99.8 a	299 a
30% CO ₂ + abs	2.1	1.0	3.0	98.3	95.8 ab	287 ab

Ouverture des saches après 18 mois de stockage (août. 95)

10% CO ₂	3.2	4.6	4.5	99.5	97.8	285
10% CO ₂ + abs	2.8	0.6	4.6	99.5	98.5	287
30% CO ₂	5.9	9.0	4.6	99.8	99.3	297
30% CO ₂ + abs	5.4	1.8	4.7	99.5	98.5	281

Ouverture des saches après 24 mois de stockage (fév. 96)

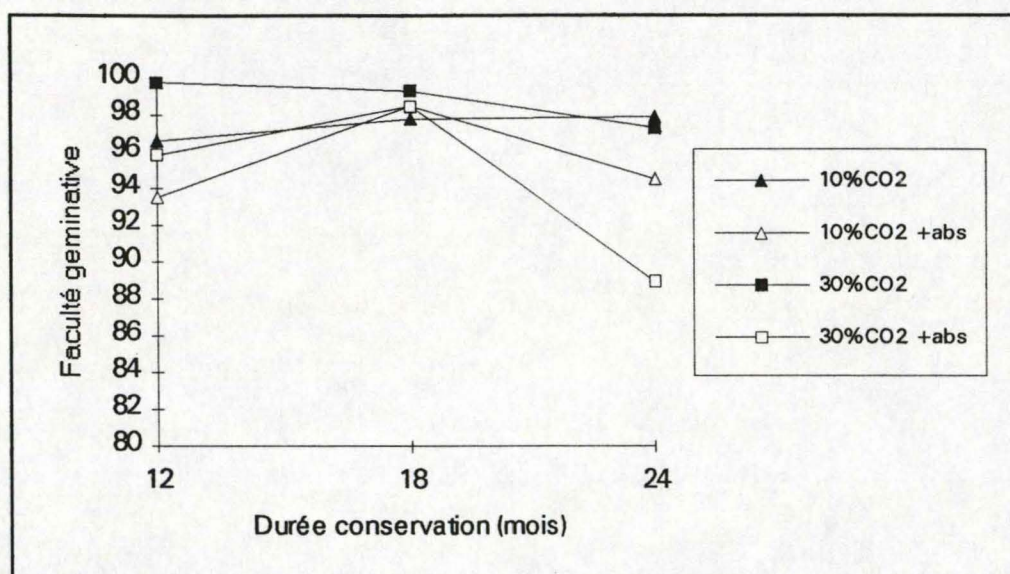
10% CO ₂	2.5	4.9	3.6	99.7	97.9 a	292 a
10% CO ₂ + abs	2.0	1.6	3.9	99.8	94.5 a	280 a
30% CO ₂	2.2	14.1	3.3	99.8	97.3 a	290 a
30% CO ₂ + abs	2.0	1.0	3.6	99.6	88.9 b	266 b

(analyse à un seul facteur et sans le témoin)

Après deux ans de stockage et quel que soit le type d'atmosphère testé, le pouvoir germinatif des semences se maintient à un bon niveau aussi bien en termes de faculté germinative que de vitesse de germination. Toutefois, les derniers résultats (à 24 mois), laissent supposer l'amorce

d'une baisse du pouvoir germinatif (*graphique 1*). Celle-ci semble plus marquée pour les saches contenant un absorbeur d'O₂.

Graphique 1 - Evolution de la faculté germinative de semences conservées sous atmosphère modifiée



D'après l'analyse à un seul facteur, la faculté et l'énergie germinative baissent de façon significative pour l'atmosphère 30% CO₂ + abs au bout de 24 mois. Ce résultat diffère de celui obtenu à 12 mois (l'atmosphère 10% CO₂ + abs présentait la moins bonne faculté germinative). En revanche, l'analyse à deux facteurs (type de gaz et présence ou non d'un absorbeur) confirme les résultats obtenus à 12 mois ; l'introduction d'un absorbeur d'oxygène a un effet défavorable sur le potentiel germinatif des semences ($F = 14.19$, $P < 0.01$).

Même si au bout de 24 mois des tendances intéressantes semblent se profiler, il faudra mener l'ensemble des tests jusqu'à leur terme avant de conclure de façon définitive sur l'effet du type d'atmosphère ou de la durée de conservation.

3 - 2 Conservation des semences sous anoxie

Le dispositif expérimental mis en place ne permet pas de séparer l'effet propre à chaque facteur (type de gaz injecté, absorbeur). Aussi, l'analyse statistique se limitera à un seul facteur (tableau 2).

Tableau 2 : Qualité et potentiel germinatif des semences après 12, 18 et 24 mois de stockage

Traitement	%		% eau	% graines saines	Faculté germinative	Energie germinative
	O ₂	CO ₂				

Ouverture des saches après 12 mois de stockage (fév. 95)

air + 2 abs (Patm)	3.0	1.0	3.8	99.8	98.5 a	296 a
N ₂ /O ₂ (98/2)+ 1 abs	3.4	1.1	3.0	100	98.4 a	293 a
N ₂ /O ₂ (98/2)+ 2 abs	3.0	1.2	4.2	100	94.6 b	283 b

Ouverture des saches après 18 mois de stockage (août 95)

air + 2 abs (Patm)	2.9	0.5	4.5	99.3	97.3	289 b
N ₂ /O ₂ (98/2)+ 1 abs	3.3	0.7	4.0	99.2	97.9	295 a
N ₂ /O ₂ (98/2)+ 2 abs	3.4	0.5	4.1	99.8	98.8	296 a

Ouverture des saches après 24 mois de stockage (fév. 96)

air + 2 abs (Patm)	2.2	1.0	3.8	99.8	84.4 b	251 b
N ₂ /O ₂ (98/2)+ 1 abs	2.8	1.0	3.4	99.8	96.9 a	290 a
N ₂ /O ₂ (98/2)+ 2 abs	2.2	1.0	3.8	99.7	92.9 a	278 a

L'intégrité des semences est préservée, le % de bonnes graines reste élevé durant toute la période de conservation.

Les teneurs en CO₂ sont stables, par contre celles d'O₂ ont tendance à diminuer entre 18 et 24 mois de stockage.

Globalement sur les 12 derniers mois de stockage, la faculté et l'énergie germinative baissent, tout en restant d'un bon niveau. A 24 mois, des différences significatives apparaissent; l'atmosphère air + 2 abs (Patm) semble moins bien préserver le pouvoir germinatif que les deux autres atmosphères. Cependant, ce résultat diffère de celui obtenu à 12 mois.

Les tests à 30 et 36 mois permettront de préciser les données avant de tirer des conclusions définitives.

ANNEXES

PLUVIOMETRIE 1995

Bambey

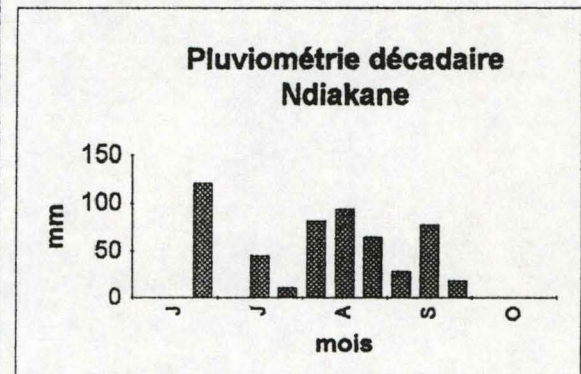
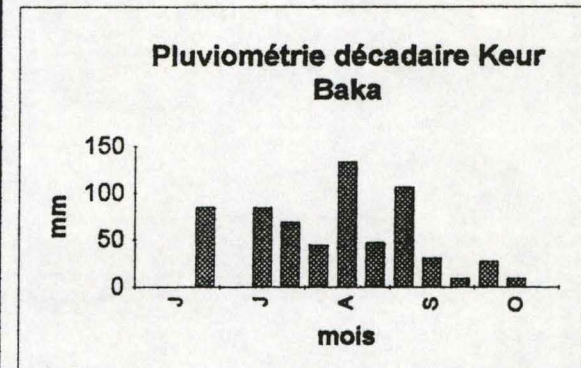
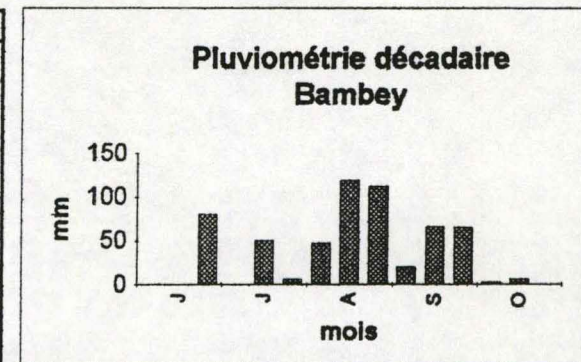
Keur Baka

Ndiakane

	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1			36.0		
2			10.7	15.9	
3			0.7	0.4	
4				1.1	
5					
6				1.1	
7					2.3
8					
9					
10				1.8	
T. déc.	0.0	0.0	47.4	20.3	2.3
11		6.3			5.0
12		1.9			
13			9.5		
14			1.0		
15			36.0		
16			35.0	28.0	
17			19.1		
18					0.9
19		42.0	4.2	27.6	
20			14.0	10.5	
T. déc.	0.0	50.2	118.8	66.1	5.9
21			16.7		
22	6.6		12.0	55.0	
23	73.6	0.3	8.5	0.6	
24			19.0		
25			24.7		
26			1.8		
27		2.4			
28		3.6	10.1	10.0	
29			1.1		
30			18.0		
31					
T. déc.	80.2	6.3	111.9	65.6	0.0
T. mois	80.2	66.5	278.1	152.0	8.2
Cumul (mm)	575.0				

	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1			28.2		
2			8.7	13.5	
3					
4			0.7		
5					23.5
6			6.3		
7				36.2	3.7
8		0.3			
9					
10				56.6	
T. déc.	0.0	0.3	43.9	106.3	27.2
11					6.8
12		54.0			2.3
13		22.0	8.9		
14			17.0		
15			74.5		
16			23.4	2.5	
17			7.5		
18			0.6	12.0	
19			2.5	13.5	
20		8.6	0.7	2.5	
T. déc.	0.0	84.6	133.1	30.5	9.1
21			0.2	2.7	
22	8.2	4.7	7.7	6.7	
23	45.0	1.8	2.1		
24	80.2				
25			20.0		
26					
27		52.0			
28	32.0		8.9		
29		10.0	8.2		
30					
31					
T. déc.	85.2	68.5	47.1	9.4	0.0
T. mois	85.2	153.4	224.1	146.2	36.3
Cumul (mm)	645.2				

	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1			71.5		
2			5.6	13.1	
3			1.8		
4				1.4	
5			2.4	6.6	
6					
7				7.3	
8					
9					
10					
T. déc.	0.0	0.0	81.3	28.4	0.0
11		4.5			
12					
13			15.5		
14			2.9		
15			23.7		
16			23.7		
17			15.7	31.6	
18					
19		40.0	8.6	19.2	
20			3.6	26.7	
T. déc.	0.0	44.5	93.7	77.5	0.0
21			33.5		
22			3.4	15.7	
23	121.0		7.6		
24			10.5		
25			29.7		
26			3.7		
27					
28		6.8	9.6		
29		4.0		2.8	
30					
31					
T. déc.	121.0	10.8	64.5	18.5	0.0
T. mois	121.0	55.3	239.5	124.4	0.0
Cumul (mm)	540.2				



Analyse d'échantillons de fumier de parc

Village de NDIAKANE

Exploitations	N %	P %	K %	Ca %	Mg %
1	0.82	0.206	0.401	0.541	0.269
2	0.78	0.162	0.548	0.692	0.258
3	0.47	0.135	0.389	0.690	0.241
4	1.09	0.178	0.335	0.657	0.342
5	0.66	0.240	0.397	0.597	0.226

(3 placettes par champ)

		(5 piçettes par champ)									poids par parcelle			rendt/ha		gous. rdt		rdt grai	piedsgraine		MSV	pds		gous
parc.	niv. fert.	L1	L2	L3	L4	L5	L6	Total	(pieds/ha (,000))	surf	botte	gous	fanés	gous	fanés	g/pied	décort	kg/ha	/m2	/m2	/m2	1 gous	/m2	
Aliou Diouf Malal	bon	20	21	20	24	25	24	134	126.9	10.6	2800	1190	1610	1127	1525	8.9	69.8	787	13	270	152.5	0.62	182	
		32	40	24	40	31	36	203	192.2	10.6	3900	1670	2230	1581	2112	8.2	73.5	1162	19	432	211.2	0.55	288	
		23	31	30	22	30	30	166	157.2	10.6	3550	1570	1980	1487	1875	9.5	74.7	1111	16	374	187.5	0.61	244	
Bathe Yade	bon								158.8					1398	1837	8.9	72.7	1020	16	359	183.7	0.59	238	
		34	24	39	27	27	16	167	152.4	11.0	5500	1670	3830	1524	3495	10.0	70.1	1068	15	421	349.5	0.69	221	
		20	20	24	30	23	18	135	123.2	11.0	6950	1830	5120	1670	4672	13.6	65.2	1089	12	413	467.2	0.64	261	
		20	20	19	19	25	20	123	112.2	11.0	3500	1110	2390	1013	2181	9.0	68.6	695	11	311	218.1	0.67	151	
Daouda Sene	bon								129.3					1402	3449	10.9	68.0	951	13	382	344.9	0.67	211	
		18	17	18	17	14	19	103	97.5	10.6	3500	1225	2275	1160	2154	11.9	70.2	814	10	285	215.4	0.61	190	
		40	36	42	24	35	29	206	195.1	10.6	4450	1625	2825	1539	2675	7.9	73.0	1123	20	362	267.5	0.66	233	
		29	29	30	45	24	32	189	179.0	10.6	6600	2310	4290	2188	4063	12.2	70.2	1536	18	506	406.3	0.86	254	
Modou Diouf	bon								157.2					1629	2964	10.7	71.1	1158	16	384	296.4	0.71	226	
		14	20	16	20	17	19	106	103.5	10.2	8500	2660	5840	2598	5703	25.1	69.3	1800	10	534	570.3	0.65	400	
		20	20	22	18	26	20	126	123.0	10.2	5300	1440	3860	1406	3770	11.4	65.6	923	12	326	377.0	0.52	270	
		33	28	33	32	23	33	182	177.7	10.2	6300	2400	3900	2344	3809	13.2	70.9	1662	18	518	380.9	0.64	366	
Aliou Faye Fouloum	bon								134.8					2116	4427	16.6	68.6	1461	13	459	442.7	0.60	345	
		27	27	26	25	26	18	149	150.2	9.9	3450	1190	2260	1200	2278	8.0	71.2	854	15	340	227.8	0.51	235	
		24	17	19	17	26	17	120	121.0	9.9	4000	1280	2720	1290	2742	10.7	70.2	906	12	337	274.2	0.56	230	
		21	25	20	20	13	23	122	123.0	9.9	4500	1390	3110	1401	3135	11.4	67.5	946	12	299	313.5	0.59	237	
								131.4					1297	2718	10.0	69.6	902	13	325	271.8	0.55	234		
Aliou Faye Fouloum	moy	15	17	18	20	18	21	109	109.0	10.0	3350	530	2820	530	2820	4.9	73.0	387	11	154	282.0	0.42	126	
		13	15	22	24	21	18	113	113.0	10.0	4050	1150	2900	1150	2900	10.2	70.7	813	11	290	290.0	0.58	198	
		15	19	22	21	20	20	117	117.0	10.0	3800	1290	2510	1290	2510	11.0	74.6	962	12	402	251.0	0.45	287	
									113.0					990	2743	8.7	72.8	721	11	282	274.3	0.48	204	
Bathe Yade	moy	21	33	24	20	21	26	145	133.3	10.9	4750	1230	3520	1131	3235	8.5	70.4	796	13	244	323.5	0.67	169	
		25	30	14	28	11	33	141	129.6	10.9	4400	1250	3150	1149	2895	8.9	69.8	802	13	294	289.5	0.65	177	
		17	20	27	15	17	13	109	100.2	10.9	3000	900	2100	827	1930	8.3	69.9	578	10	182	193.0	0.65	127	
									121.0					1036	2687	8.5	70.0	725	12	240	268.7	0.66	158	
Modou Ngom	moy	9	17	15	15	7	8	71	68.3	10.4	2050	550	1500	529	1442	7.7	70.2	371	7	137	144.2	0.52	102	
		22	18	12	22	22	20	116	111.5	10.4	4200	1760	2440	1692	2346	15.2	73.2	1239	11	444	234.6	0.62	273	
		17	12	19	13	16	26	103	99.0	10.4	3200	1160	2040	1115	1962	11.3	65.7	733	10	276	196.2	0.60	186	
									92.9					1112	1917	11.4	69.7	781	9	286	191.7	0.58	187	
Baye Fall Diouf	moy	25	15	19	18	18	21	116	100.0	11.6	7300	2040	5260	1759	4534	17.6	71.9	1264	10	374	453.4	0.71	248	
		27	22	17	10	20	15	111	95.7	11.6	5900	1350	4550	1164	3922	12.2	66.0	768	10	266	392.2	0.56	208	
		20	21	21	23	25	29	139	119.8	11.6	3500	690	2810	595	2422	5.0	65.9	392	12	137	242.2	0.53	112	
									105.2					1172	3626	11.6	67.9	808	11	259	362.6	0.60	189	
Fap Gaye	pauv	39	35	43	36	22	29	204	182.1	11.2	4300	1760	2540	1571	2268	8.6	73.3	1152	18	388	226.8	0.61	258	
		28	32	35	23	42	40	200	178.6	11.2	4400	1630	2770	1455	2473	8.2	72.4	1054	18	368	247.3	0.65	224	
		42	29	39	34	35	33	212	189.3	11.2	5950	2485	3465	2219	3094	11.7	74.0	1642	19	503	309.4	0.70	317	
									183.3					1749	2612	9.5	73.2	1282	18	420	261.2	0.65	266	
Thione Faye	moy	22	15	31	16	21	10	115	104.9	11.0	2950	570	2380	520	2172	5.0	65.6	341	10	218	217.2	0.45	116	
		22	19	24	10	17	17	109	99.5	11.0	2800	1055	1745	963	1592	9.7	69.8	672	10	162	159.2	0.57	169	
		20	20	16	8	18	17	99	90.3	11.0	2750	740	2010	675	1834	7.5	61.7	417	9	117	183.4	0.58	116	
									98.2					719	1866	7.4	65.7	477	10	166	186.6	0.53	134	
Aliou Sene	pauv	12	10	12	15	16	16	81	70.8	11.4	4400	1150	3250	1005	2841	14.2	70.3	707	7	228	284.1	0.64	157	
		8	6	12	18	16	16	76	66.4	11.4	1350	245	1105	214	966	3.2	61.6	132	7	61	96.6	0.42	51	
		13	12	11	10	8	7	61	53.3	11.4	2900	370	2530	323	2212	6.1	65.8	213	5	82	221.2	0.49	66	
									63.5					514	2006	7.8	65.9	350	6	124	200.6	0.52	91	
Saliou Thiro Diop	pauv	27	26	24	21	26	30	154	159.1	9.7	3150	940	2210	971	2283	6.1	71.6	695	16	235	228.3	0.57	170	
		29	30	23	25	20	28	155	160.1	9.7	2400	885	1515	914	1565	5.7	70.6	645	16	241	156.5	0.51	179	
		28	29	24	31	23	33	168	173.7	9.7	3450	795	2655	822	2746	4.7	69.6	572	17	222	274.6	0.49	168	
									164.3					902	2198	5.5	70.6	638	16	233	219.8	0.52	172	
Abdou Ndep Faye	moy	20	17	16	21	21	24	119	110.2	10.8	2000	710	1290	657	1194	6.0	72.4	476	11	163	119.4	0.59	111	
		29	26	23	26	26	29	159	147.2	10.8	3750	1020	2730	944	2528	6.4	72.1	681	15	222	252.8	0.67	141	
		33	30	24	26	28	30	171	158.3	10.8	5000	1325	3675	1227	3403	7.7	71.8	881	16	292	340.3	0.59	208	
									138.6					943	2375	6.7	72.1	679	14	226	237.5	0.62	153	
Modou Ndiaye	pauv	7	11	21	15	13	13	80	68.5	11.7	1500	440	1060	377	908	5.5	65.1	245	7	92	90.8	0.53	71	
		30	21	25	16	13	21	126	107.9	11.7	3500	1075	2425	920	2076	8.5	67.6	622	11	227	207.6	0.56	164	

Rendements parcelles paysannes - KEUR BAKA 1995

(3 placettes par champ)

		(5 piacettes par champ)																						
parcelle	niv. fert.	L1	L2	L3	L4	L5	L6	Total	pieds/ha (,000)	surf	botte	poids par parcelle gous	fanés	rendt/ha gous	fanés	gous. g/pied	rdt décor.	Rdt grain kg/ha	pieds /m²	graines /m²	MSV g/m²	pds 1 gous		
Mamadou Bakhayoko	bon	13	13	12	14	12	11	75	67.8	11.1	5900	2150	3750	1937	3409	28.7	67.3	1304	7	313	339.1	0.98		
		21	17	11	8	14	10	81	73.2	11.1	5900	2000	3900	1802	3545	24.7	67.8	1222	7	295	352.6	0.96		
		11	17	11	11	16	13	79	71.4	11.1	5900	1900	4000	1712	3636	24.1	67.3	1152	7	298	361.7	0.92		
									70.8						1817	3530	25.8	67.5	1226	7	302	351.1	0.95	
Moussa Diallo	bon	13	17	20	9	17	14	90	79.9	11.3	5100	1600	3500	1416	3097	17.8	66.5	942	8	242	310.8	0.93		
		13	15	16	13	17	19	93	82.6	11.3	6050	2000	4050	1770	3584	21.5	65.5	1159	8	302	359.7	0.86		
		19	11	17	12	10	18	87	77.3	11.3	6300	2250	4050	1991	3584	25.9	67.1	1336	8	341	359.7	0.88		
									79.9						1726	3422	21.7	66.4	1146	8	295	343.4	0.89	
Ndiaga Dramé	bon	13	15	13	20	15	16	92	92.0	10.0	4800	2000	2800	1905	2667	21.7	69.5	1324	9	292	280.0	1.04		
		13	20	14	14	14	17	92	92.0	10.0	4700	1900	2800	1810	2667	20.7	69.4	1256	9	311	280.0	0.94		
		13	15	15	16	11	20	90	90.0	10.0	4500	1850	2650	1762	2524	20.6	67.4	1188	9	264	265.0	1.06		
									91.3						1825	2619	21.0	68.8	1256	9	289	275.0	1.01	
Mamadou Ndiaye	bon	12	16	17	14	9	13	81	67.9	11.9	6500	1600	4900	1345	4118	19.8	64.7	870	7	239	410.7	0.89		
		18	27	21	22	22	18	128	107.3	11.9	8200	3000	5200	2521	4370	23.4	69.1	1742	11	458	435.9	0.92		
		18	16	18	21	18	15	106	88.9	11.9	7500	2750	4750	2311	3992	25.9	64.7	1495	9	375	398.2	0.99		
									88.0						2059	4160	23.0	66.2	1369	9	357	414.9	0.93	
Malick Sall	bon	15	17	17	19	18	19	105	89.0	11.8	6150	2700	3450	2288	2924	25.7	64.8	1483	9	361	292.4	1.02		
		19	24	25	21	21	14	124	105.1	11.8	6150	2800	3350	2373	2839	22.6	67.2	1595	11	383	283.9	0.96		
		25	24	24	15	20	17	125	105.9	11.8	6000	2900	3100	2458	2627	23.2	69.2	1701	11	415	262.7	0.97		
									100.0						2373	2797	23.8	67.1	1593	10	386	279.7	0.98	
Malal Ba	moy	17	15	14	19	17	18	100	95.6	10.5	4850	1650	3200	1571	3048	16.5	63.3	995	10	284	305.9	0.94		
		16	18	15	19	16	25	109	104.2	10.5	4800	1900	2900	1810	2762	17.4	67.0	1212	10	324	277.2	0.89		
		16	9	14	17	18	16	90	86.0	10.5	5300	1900	3400	1810	3238	21.1	68.1	1232	9	318	325.0	0.95		
									95.3						1730	3016	18.3	66.1	1146	10	309	302.7	0.93	
Gourgui Diallo	moy	21	16	20	13	20	12	102	97.5	10.5	5500	1500	4000	1429	3810	14.7	66.6	951	10	238	382.4	0.99		
		24	21	17	19	18	23	122	116.6	10.5	5000	1900	3100	1810	2952	15.6	65.3	1182	12	311	296.4	0.96		
		21	17	18	21	17	11	105	100.4	10.5	5900	1900	4000	1810	3810	18.1	76.3	1381	10	285	382.4	0.98		
									104.8						1683	3524	16.1	69.4	1171	10	278	353.7	0.98	
Youssoupha Dia	moy	12	15	14	14	12	12	79	71.4	11.1	3650	1000	2650	901	2387	12.7	69.6	627	7	155	239.4	0.94		
		16	17	11	12	16	14	86	77.7	11.1	5350	1700	3650	1532	3288	19.8	69.3	1061	8	251	329.7	0.97		
		11	15	14	20	14	13	87	78.6	11.1	4300	1500	2800	1351	2523	17.2	65.2	881	8	197	252.9	0.94		
									75.9						1261	2733	16.6	68.0	856	8	201	274.0	0.95	
Bidji Ka	moy	21	16	12	12	16	11	88	83.0	10.6	3300	1550	1750	1462	1651	17.6	66.9	978	8	269	165.1	0.87		
		13	15	18	8	16	16	86	81.1	10.6	3900	1600	2300	1509	2170	18.6	66.3	1001	8	258	217.0	0.87		
		17	13	20	22	26	20	118	111.3	10.6	3600	1550	2050	1462	1934	13.1	61.6	901	11	240	193.4	0.88		
									91.8						1478	1918	16.5	64.9	960	9	256	191.8	0.87	
Thiane Dramé	moy	13	15	19	15	17	12	91	81.3	11.2	5800	2000	3800	1786	3393	22.0	69.6	1243	8	289	339.3	1.00		
		19	21	18	13	14	18	103	92.0	11.2	4200	1400	2800	1250	2500	13.6	65.8	823	9	203	250.0	0.93		
		16	20	19	19	19	18	111	99.1	11.2	4400	1450	2950	1295	2634	13.1	67.6	875	10	205	263.4	0.92		
									90.8						1443	2842	16.2	67.7	980	9	232	284.2	0.95	
Aly Cissé	pauv	8	12	14	17	16	12	79	76.5	10.3	5050	1450	3600	1408	3495	18.4	63.7	897	8	235	348.5	0.84		
		20	13	10	13	15	12	83	80.3	10.3	4300	1400	2900	1359	2816	16.9	68.2	927	8	235	280.7	0.89		
		10	10	8	8	8	8	52	50.3	10.3	2550	800	1750	777	1699	15.4	69.5	540	5	124	169.4	0.92		
									69.1						1181	2670	16.9	67.1	788	7	198	266.2	0.88	
Moussa Dieng	pauv	29	22	20	28	18	26	143	152.1	9.4	3800	900	2900	957	3085	6.3	63.0	603	15	188	308.5	0.79		
		31	24	21	19	16	15	126	134.0	9.4	3200	1200	2000	1277	2128	9.5	63.9	816	13	237	212.8	0.87		
		14	14	23	23	26	16	116	123.4	9.4	2400	800	1600	851	1702	6.9	61.2	521	12	166	170.2	0.76		
									136.5						1028	2305	7.6	62.7	647	14	197	230.5	0.81	
Abdou Sall	pauv	24	22	28	20	18	19	131	113.6	11.5	3900	1450	2450	1261	2130	11.1	71.8	905	11	211	212.5	0.95		
		23	16	15	16	14	14	98	85.0	11.5	3200	900	2300	783	2000	9.2	64.5	505	8	123	199.5	0.88		
		15	25	21	12	22	23	118	102.3	11.5	3500	1150	2350	1000	2043	9.7	72.1	721	10	171	203.8	0.89		
									100.3						1014	2058	10.0	69.5	710	10	168	205.3	0.91	
Sadio Ka	pauv	25	23	27	19	26	23	143	137.5	10.4	4100	1650	2450	1587	2356	11.5	60.0	952	14	247	235.6	0.92		
		25	28	27	33	26	23	162	155.8	10.4	3850	1400	2450	1346	2356	8.6	64.0	862	16	256	235.6	0.82		
		26	27	28	18	26	22	147	141.3	10.4	3650	1350	2300	1298	2212	9.2	66.8	867	14	250	221.2	0.89		
									144.9						1410	2308	9.8	63.6	894	14	251	230.8	0.88	
Insa Sall	pauv	18	16	17	13	19	15	98	90.7	10.8	3400	750	2650	694	2454	7.7	70.6	490	9	112	245.4	0.92		
		20	20	13	19	16	16	104	96.3	10.8	3750	700	3050	648	2824	6.7	67.1	435	10	103	282.4	0.90		
		14	14	14	20	19	17	98	90.7	10.8	3600	500	3100	463	2870	5.1	66.2	306	9	77	287.0	0.84		
									92.6						602	2716	6.5	68.0	411	9	97	271.6	0.89	
bons champs								86.0												333	0.95			
champs moyens								91.7													281	0.94		
champs pauvres								108.7														241	0.87	

Analyse de sol avant implantation de l'essai fumure organo-minérale sur mil

Village de NDIKANE

Eléments analysés	Teneurs
Profondeur échantillon	0 - 20 cm
pH eau	5.96
pH KCl	4.57
M.O. %	0.3
Argile + limon %	8.8
Carbone total ‰	1.8
Azote total ‰	0.21
Rapport C/N	8
P ₂ O ₅ assimilable ppm	13.80
Ca meq/100 g	2.11
Mg "	0.72
Na "	0.002
K "	0.094
Somme	2.93
T	3.61
$V = S/T * 100$	81